Anat. 155 m

<366291702300 12

<366291702300 12

Bayer. Staatsbibliothek

J. Elliots
physiologische Beobachtungen
über die Sinne
besonders
über das Gesicht und Gehör,
wie auch
über das Brennen
und
die thierische Wärme,

---

nebst
Adair Crawfords
Versuchen und Beobachtungen
über die thierische Wärme
und
die Entzündung brennbarer Körper.

Aus dem Englischen.

Leipzig,
in der Weygandschen Buchhandlung,
1785.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorbericht
des Herausgebers.

Ich übergebe hier meinen Lesern eine Sammlung von Versuchen und Beobachtungen, die sich, meines Erachtens, aus mehr als einer Ursache eine sehr günstige Aufnahme versprechen kann. Denn eines Theils sind die Gegenstände, die sich die Verfasser durch ihre Bemühungen aufzuhellen vorgesetzt hatten, von einer solchen Wichtigkeit, daß sie die Aufmerksamkeit jedes Arztes, und überhaupt jedes Forschers der Natur, verdienen, und andern Theils enthalten die Abhandlungen, die die Früchte dieser Bemühungen sind, so viel neue Bemerkungen und

Ver-

Versuche, daß man wohl nicht gar viel kleine Schriften finden wird, die mit jenen Abhandlungen, in Ansehung ihres innern Gehalts, verglichen werden könnten. — Uiberdies reichen die Verfasser derselben dem Leser viel Stoff zum Nachdenken und zu fernern Untersuchungen dar, und ihre Werke sind also auch in dieser Rücksicht aller Achtung würdig. Ich kann daher wohl überzeugt seyn, daß der Erfolg meine Erwartung nicht täuschen werde.

Die Anmerkungen, die dem Werke des Herrn Elliot beigefügt sind, und die einen bereits verstorbenen Naturforscher zum Verfasser haben, brauch' ich meinen Lesern nicht weitläuftig zu empfehlen; denn sie empfehlen sich von selbst. — Geschrieben zu Leipzig, am 26 Februar, 1785.

Inhalt.

I. Elliot's Physiologische Betrachtungen über die Sinne.

1 Abschnitt. Uiber das Gesicht, S. 1
2 Abschnitt. Uiber den Geschmack, Geruch und das Gefühl, 13
3 Abschnitt. Von dem Gehör, 14
4 Abschnitt. Von der Art und Weise, wie man einen Begriff von der Lage der Töne und andern Phänomenen des Gehörs erhält, 21
5 Abschnitt. Anhang zum vorhergehenden Versuche, 40

Uiber das Brennen und die thierische Wärme.

1 Abschnitt. Die Hauptphänomene der unbrennbaren Körper, 51
2 Abschnitt. Phänomene der brennbaren Körper, 52
3 Abschnitt. Von den wesentlichsten Umständen des Verbrennens, 56
4 Abschnitt. Von dem Phlogiston, 62
5 Abschnitt. Von der bei dem Brennen sich ereignenden Wärme und Licht, 65
6 Abschnitt. Von dem Fortbrennen der Körper, 67
7 Abschnitt. Etwas zum weitern Nachforschen, 75
8 Abschnitt. Von dem Ursprunge der Wärme beim Brennen, 104

9 Abschnitt.

Inhalt.

9 Abschnitt. Von den sich bei der Entzündung und Verbrennung der Körper ereignenden Licht und Farben, 113
10 Abschnitt. Von der Respiration und der thierischen Wärme, 131
11 Abschnitt. Von der Lebenskraft und andern Bewegungen des Körpers, 135
12 Abschnitt. Von der Wirkung der Fasern oder der Muskelbewegung, 138
Anhang. 146
Nachschrift. 159

II. Crawfords Versuche und Beobachtungen über die thierische Wärme.

1 Abschnitt. 163
2 Abschnitt. 179
3 Abschnitt. 249
1 Von der thierischen Wärme, ebendas.
2 Uiber die Entzündung verbrennlicher Körper, 256
4 Abschnitt. 279
Von den vorzüglichsten Erfahrungen, welche die Entzündung verbrennlicher Körper betreffen, 289
Anhang. 317

Beobachtungen über die Sinne.

Erster Abschnitt.

Ueber das Gesicht.

Da schon sehr viel über den Gebrauch der verschiedenen Feuchtigkeiten und Häute des Auges, und über die Art und Weise wie sich die Lichtstrahlen darinne brechen, wenn sich Bilder von den Gegenständen auf der Nezhaut des Auges erzeugen, geschrieben worden ist; so habe ich mir vorgenommen, nur die Wirkung der Lichtstrahlen auf die Nezhaut, in Ansehung des Lichtes und der Farbe, zu untersuchen. Ist nun gleich auch dieser Theil der Optick schon bearbeitet worden, so will ich doch etwas hierüber sagen; weil eine Betrachtung der Wirkungen dieses Organs mir den Weg zu einer andern über das Ohr bahnen soll. Da dieses neue oder doch solche Beobachtungen sind, auf die bis iezt noch niemand sehr viel Fleis gewendet hat; so werde ich auf das, was bereits über diese Materie herausgekommen, weiter keine Rücksicht nehmen.

Es ist eine gemeine Beobachtung, daß man einen lichten Fleck oder Ring mit einigen Farben wahrnimmt, wenn man sich in den Augenwinkel mit dem Finger

drukt, oder sich Blize vor den Augen erzeugen, wenn man daran stößt. *)

Als ich hierauf diese Versuche öfters wiederholte, so fand ich, daß, wenn ich mir Gewalt anthat und meine Augäpfel mit den Händen in der Richtung ihrer Axen so stark als ich es nur ertragen konnte drukte, sie ganz starr hielt und dem Druk durch ein sehr heftiges Zusammenpressen der Augenlieder und Zusammenziehn der benachbarten Muskeln zu statten kam, mir einige Zeit darauf ein großes Licht erschien, das wie eine hole Halbkugel aussah, nicht sehr glänzte und oft sehr regelmäßig bald dunkel, bald wieder hell aussahe. Hielt ich mit dem Druk an und blinzte sehr heftig mit den Augen, so wurde das Licht weit heller und schien zu zittern; zuweilen kamen aber auch breite, gekrümmte, weit hellere Lichtstreifen wieder zum Vorschein, die sich wurm- oder aalförmig bewegten. Drukte ich so stark, daß die Augen ganz heis und roth wurden, so sah das Licht am hellsten, beynahe so helle wie am Mittage aus; bis dahin aber war es gemeiniglich weislicht und hatte gelbe oder pomeranzenfarbene Flecken, die dem Sonnenlichte, oder vielmehr dem Mondlichte oder auch dem Lichte einer Lichtflamme glichen. Drukte ich so stark als möglich, so wurde das Licht blässer und gieng nach und nach von einem röthlich und gelblichtbleichen Lichte, in ein blaues über. Zuweilen erschienen wiederum verschiedene gefärbte Flecke, als ein rother, grüner, blauer und fein violetner, die aber gemeiniglich endlich verschwanden, und zwar die zulezt, welche mehr ins Rothe fielen

*) Die ersten Bemerkungen findet man bey dem D. Jurin in seinem Essay on distinct and indistinct Vision. Mit ihm beobachtete es Morgagn. Adv. VI. p. 92. Porterfield on the eye Vol. III. p. 211. u. a. m. A. d. U.

len *). Alsdenn verschwand aber dieses Licht gänzlich und kam auch nicht wieder zum Vorschein, man mochte noch so sehr mit dem Druk anhalten. Nimmt man hierauf die Hände weg und öffnet die Augen, so ist man ganz blind, auch wenn man sich gerade gegen die Sonne stellt, lernt erst nach einiger Zeit wieder sehn, und alsdenn doch nur nach und nach.

Dieses ist ein sehr schmerzhafter Versuch, der nicht leicht eines Jeden Sache seyn wird, mir ihn mit gehöriger Sorgfalt nachzumachen. Ehe ich aber weiter gehe, muß ich zuförderst einige specielle Dinge, die sich mir bey den obigen Beobachtungen darstellten, in ein besseres Licht setzen. Diese leuchtende Erscheinung sah wie eine hole Halbkugel oder paraboliſcher Afterkegel aus, und schien nur das Gesicht und nicht den ganzen Körper zu umgeben. Drukte ich z. B. einen von den beyden Augenwinkeln, so erschien der lichte Ring auf der entgegengesezten Seite des Gesichts; bewegte ich aber den Finger absazweise um das Auge herum, so schien sich der Ring um das Gesicht herumzudrehen so, daß, wenn ich mit dem Finger auf der rechten Seite des Auges war, der Fleck oder Ring dem Gesichte linker Hand erschien und umgekehrt. Hielt ich den Finger über das Auge, so war es als wenn sich der Ring um das Kinn herumzöge; hielt ich ihn darunter, so erschien er auf der Stirn; und wenn ich nur den Rand der Nezhaut drukte, erschien der Ring in allen diesen Fällen so, als wenn er dem Gesichte ganz nahe wäre, ia er schien sogar mit seinem Rande auf dem Gesichte zu liegen, wenn das Licht auf die oben beschriebene Art erzeugt wurde,

*) Diese gefärbten Flecke gehören zu den zufälligen Farben des Hrn. v. Buffon. Mem. de l'accad. de Paris 1743. p. 208; nur daß sie auf eine andre Art erzeugt wurden. A. d. U.

doch schien sein Mittelpunkt immer etwas vom Gesicht abzustehn und zwar um so viel weniger, iemehr man sich dem Rand derselben näherte. Alles dieses verursachte, daß das Licht vollkommen dem Segment einer holen Kugel oder parabolischen Afterkegels, wie ich es oben angegeben habe, glich. Auch ereignet sich vor beyden Augen nur eine Halbkugel, und dieses entdeckte ich dadurch, daß es mir einmal einfiel dieses Phänomen durch den Druk eines einzigen Auges hervorzubringen. Da dieses nun, wie ich glaube, nichts als mechanische oder von der Organisation abhangende Wirkungen sind, auf die ich durch keine Angewohnheit verfallen seyn konnte, (welches sehr oft der Fall mit leuchtenden Erscheinungen im gemeinen Leben ist,) weil sich mir dieses alles das erstemal, als ich dieses Licht hervorbrachte, darstellte: so könnte man vielleicht diese Erscheinung gebrauchen, den berühmten Streit, der über die umgekehrten Bilder im Auge, und darüber geführt worden ist, daß man mit beyden Augen nur einen Gegenstand sieht, aus einander zu setzen. Hat nicht vielleicht ieder Punkt der Nezhaut dee einen Auges, einen ihm korrespondirenden in dem andern? Kommen vielleicht die korrespondirenden Fibern, die in beyden Augen auf der rechten Seite liegen, in dem Gehirn zusammen, und endigen sich linker Hand in dem kleinen Gehirnmark (sensory); die auf der linken Seite des Auges rechter Hand; die untern und obern Fibern der Nezhaut beyder Augen aber in den entgegengesezten Punkten der markichten Schenkel des kleinen Gehirns, so, daß sie sich kreuzen und eine umgekehrte Lage erhalten? *)

Beson-

*) Ich kenne keinen Versuch, der mehr wider die Verbindung der korrespondirenden Fibern beyder Augen ist als der, wo die blaue und gelbe Farbe einzeln auf die korrespondirenden Theile

Besonders verdient das angemerkt zu werden, daß, wenn man den Rand eines von beyden drukt, der Ring sich

Theile der Nervenhaut wirken und doch kein Grün entsteht. Vielleicht sind die korrespondirenden Fibern deswegen nicht mit einander verbunden, weil, wenn ein Nerve aus seiner Lage käme oder zernichtet würde, der andre mit litte. Wahrscheinlicher Weise laufen sie neben einander hin, durchkreuzen einander und endigen sich so im Gehirn, daß sie zwo verschiedene koncentrische Flächen bilden, die etwas weniges von einander abstehen: so kommt es wenigstens dem vor, der die Backen in eine solche Lage bringt, daß er sie an die beyden Augen andrükt; so wie auch in andrer Rükficht diese Meinung ihren guten Grund zu haben scheint. Werden ferner zwey korrespondirende Theile des Auges durch die Lichtstrahlen, oder durch einen Druk im Augenwinkel oder mitten auf das Auge gereizt; so empfindet man diesen Druk nur einfach, als wenn er ein Auge betroffen hätte, nur daß er weit heftiger ist. Vielleicht verändert sich auch bey dem Schielen die Lage der Nezhaut im Augapfel, und vielleicht gehöret dieses mit unter die scheinbaren Abweichungen von der allgemeinen Regel in dergleichen Fällen *).

*) Dieser Versuch scheint mir für die Meinung derienigen, die das Kreuzen der Nerven behaupten, minder entscheidend zu seyn, als die in dem § selbst angegebenen Beobachtungen. Denn erstlich weis ich nicht, ob man die beyden Körper, auf denen sich diese Farben befinden, so vor das Auge halten kann, daß die davon kommenden Lichtstrahlen auf die korrespondirenden Theile der Markhaut fallen; weil dieses sich nur alsdenn ereignen kann, wenn man beyde Augen auf einen Gegenstand richtet und keinesweges wenn sie eine unnatürliche Lage haben, da man doch diese beyden Farben nicht zugleich ansehn kann ohne zu schielen. Ferner erhält, wie bekannt, die Markhaut von den Farben verschiedene Modifikationen des Stoßes, der wahrscheinlich in den Nerven mit verschiedener Geschwindigkeit fortgepflanzt wird. Könnte es daher nicht vielleicht geschehn, daß die Stöße zu verschiedenen Zeiten auf das Gehirn wirken und deßwegen keine Mischung vor sich gehn kann, da nach Eulers Theorie wahrscheinlicher Weise die Mischung der Farben von der Mischung oder der Zusammenkunft der Stöße abhängt? A. d. U.

sich nicht auf der entgegengesezten Seite des Auges, sondern des Gesichts erzeugt; so wie auch die Kavität der lichten Erscheinung, welche durch den Druk mitten auf das Auge entsteht: und daß sie sich weder um den ganzen Körper, noch um das Auge allein herumzieht, sondern um das Gesicht, beweiset, daß die Markhaut die ganze Portion des kleinen Körpers umgiebt, welche nach dem Gesichte zu liegt.

Das Licht, welches erscheint, wenn man sich so, wie ich es oben beschrieben habe, mitten auf das Auge drukt, ist scheckig, das heist: es ist an manchen Stellen dunkler als an andern; und wiederum erzeugen sich zuweilen Flecke und Streifen darinnen, die viel heller sind als die andern lichten Stellen. Die Ursach davon ist wohl die, daß die Oberfläche der Markhaut nicht glatt genug ist, sondern Erhabenheiten hat, die von der regelmäßigen Gestalt der obern Kinnlade und der Struktur *) der Markhaut abhangen, wodurch die glasartige Feuchtigkeit einen ungleichförmigen Druk gegen dieselbe ausübt. Da nun, wie ich so gleich beweisen werde, dieses Licht auf der Markhaut entsteht; so sehen, wegen dieses ungleichförmigen Druks, einige Stellen heller als die andern aus. Scheint dieses Licht zu zittern, so hängt dies meines Erachtens davon ab, daß das Auge selbst und die Markhaut wegen dieses heftigen Druckes zittern. Die wurmförmige Bewegung der Streifen hingegen mag wohl von den Zuckungen der Häute des Auges, welche die Nezhaut drucken, oder vielleicht auch daher kommen, daß die Stellen im Auge selbst zittern **).

Die

*) Ihre nezförmige Struktur hat Gelegenheit zu ihrer Benennung Nezhaut (retina) gegeben.

**) Da die Zuckungen nie eine wellen- oder wurmförmige Bewegung der Muskeln hervorbringen, wie sich der Verfasser

Die Blindheit aber entsteht von dem Druk, den die Fibern der Sehnerven, die sich als Nezhaut über das Auge verbreiten, zusammengenommen erleiden; und die Lähmung derselben halte ich für die Ursach, daß man nicht wiederum sogleich sieht, sondern nach und nach. Denn es geht allemal eine Zeit vorbey, bis sich der Nerve von seinem Druk wieder so erholt, daß die Wirkungen der Lichtstrahlen auf denselben ohne alles Hinderniß, bis zum kleinen Gehirnmark dringen können.

Drükt man sich wie gewöhnlich mit dem Finger in dem Augenwinkel, so erzeugt sich nur alsdenn ein allgemeines Licht, wenn es nach der Richtung der optischen Axe geschieht, und doch erscheint nur ein kleiner Ring oder lichter Fleck von einem halben Zoll im Durchmesser. Auch darinne sind diese Lichterscheinungen unterschieden, daß die Flecken, welche durch den Seitendruk entstehn, sogleich verschwinden, wenn man nicht das Auge einmal über das andre drukt oder mit dem Finger eine trillerförmige Bewegung darauf macht; da hingegen das Licht, welches durch den senkrechten Druk auf das Auge entsteht, ohne eine solche trillerförmige Bewegung fortdauert. Die Ursach dieses Unterschiedes mag wohl diese seyn, daß im ersten Fall nur ein kleiner Theil des Augapfels durch den schiefen Druk gegen die Nervenhaut gedrükt wird, und also nur ein kleiner, diesem Drucke angemessener Fleck in den markigen Schenkeln des kleinen Gehirns gereizt wird. Daß er aber sogleich wiederum verschwindet, geschieht meines Erachtens, weil der mit Säf-

fasser hierüber ausdrükt; so ist dieses wohl eher der Bewegung des Blutes in den Pulsadern des Auges und vorzüglich denen die an der Markhaut liegen zuzuschreiben, zumal da eine pulsirende Ader sich vollkommen wurmförmig bewegt. A. d. U.

Säften angefüllte und unter einer schiefen Richtung gedrukte Augapfel nachgiebt und seine Form so abändert, daß die Nezhaut gleichförmig gedrukt wird. Daher verschwinden auch die lichten Flecke sobald gewisse Stellen der Nezhaut durch die Feuchtigkeiten nicht mehr hervorgedrukt werden. Nimmt man den Finger hinweg, oder läßt mit dem Drukke nach, so erhält der Augapfel sogleich seine Gestalt wieder; sobald man aber wiederum mit dem Finger darauf drukt, so drängen sich dieselben Theile wieder hervor und verursachen den davon entstehenden lichten Fleck, der aber sogleich wieder verschwindet, als der Augapfel, wie oben, seine Gestalt verändert, und eben daher ist die trillerförmige Bewegung des Fingers zur Erhaltung des Ringes *) erforderlich. Es ereignet sich aber keine von diesen Erscheinungen, wenn man mitten auf das Auge drukt; weil alsdenn der Augapfel nicht Raum genug hat, dem allgemeinen Drucke der sich diesfals ereignet auszuweichen, und daher kommt es auch, daß das einmal erweckte Licht so lange anhält, bis sich die Wirkung des Druks verliert, oder bis die Nerven gelähmt sind. Ja es wird sogar, wenn man mit dem Seitendruk anhält und nachdem der lichte Ring verschwunden immer stärker und stärker drukt, sich ein solches allgemeines Licht ergeben, wie es sich zu erzeugen pflegt, wenn man sich mit dem Ballen der Hand mitten auf das Auge drukt; und zwar aus denselbigen Gründen. Dieser Versuch ist aber mit so viel

*) Drukte ich den Augenwinkel stärker als gewöhnlich, so erhielt ich zuweilen zwar Ringe, auf ieder Seite des Gesichts einen, davon der auf der entgegengesezten Seite des gedrukten Winkels auf die gewöhnliche Art, der andre aber so wie ich glaube daher entstand, daß sich der Druk gerade durch den Durchmesser des Augapfels fortpflanzte und die Feuchtigkeiten gegen die entgegengesezte Seite der Nezhaut vordrukte.

viel Schmerzen verbunden, daß er dem Auge nothwendig schädlich seyn muß.

Diese Versuche lassen sich am besten im Dunkeln und im Bette anstellen. Beym Einschlafen und ersten Erwachen und bey Ohnmachten ergeben sich die oben beschriebenen lichten Erscheinungen auch ohne daß man die Augen zu drücken braucht *). Verschiedenen Leuten sind auch lichte Flecke im Dunkeln vor den Augen, die sich, wie ich glaube, von der Bewegung des Blutes und der Säfte hinter der Nezhaut herschreiben **).

Das allgemeine Resultat aber von dem allen was ich zeither gesagt habe, wird wohl dieses seyn, daß sich in den Augen Farben erzeugen können, die nicht im geringsten von den Lichtstrahlen abhangen; ein Resultat das mir wohl Niemand, der auf diese Versuche die gehörige Aufmerksamkeit gewendet hat, widerlegen wird.

New=

*) So erzeugen sie sich auch, wie der Hr. v. Haller in seiner Physiologie im 4ten Theile p. 527. d. d. A. B. 5. S. 1040. angiebt, bey Zuckungen, Schwindel, Husten, bey schwachen Personen von schwerer Arbeit, bey heftigen Leidenschaften u. s. w. A. d. U.

**) Oft ereignen sich aber auch dunkle Flecke im Hellen, zumal bey zunehmenden Alter; davon de la Hire zwo Arten angiebt, deren einige beständig sind, andre aber vor den Augen herumschweben. Smith's Optiks remarks, p. 4. d. d. A. S. 363. und auch diese hangen von dem Kreislaufe des Blutes und der Bewegung anderer Säfte im Auge ab. Sind nicht Personen, die vieles und dickes Blut oder schwache Gefäße haben, alte Leute und die Blinden, deren Blindheit durch eine Aderlaß gehoben worden, zureichende Beyspiele hievon? Schmuckers chirurgische Wahrnehmungen 1 Th. S. 450. Zuweilen entstehen sie aber doch auch von troknen Stellen und Stockungen auf der Fläche des Auges und ereignen sich daher auch oft bey verhinderter Absonderung der Thränen. A. d. U.

Newton *) schliest aus der Aehnlichkeit der Schwingungen der Lichtstrahlen mit ienen der Saiten oder der Schallstrahlen, daß wir vermöge der Schwingungen der Lichtstrahlen sehn und daß die verschiedenen Farben wie die Töne der Musik, von der verschiedenen Geschwindigkeit der Schwingungen abhangen. Läßt sich aber daraus, daß sich in den Augen Farben ohne die Wirkungen der Lichtstrahlen erzeugen, nicht vielleicht schliesen, daß dieselben durch Schwingungen entstanden sind, die im Auge selbst vor sich gehn und an Geschwindigkeit ienen der Lichtstrahlen gleichen, und daß es eben so viel Modifikationen der Schwingungen sie hervorzubringen gebe, als es verschiedene Farben oder Farbentöne giebt? Denn das Licht, welches von dem Druk auf das Auge entsteht, sieht gemeiniglich so weiß aus, wie die Sonnenstrahlen oder vielmehr die des Mondes oder der Lichtflamme. Dieses ist aber, wie es sich aus der Strahlenbrechung ergiebt, keine ursprüngliche oder einfache Farbe: sondern ein Gemisch von andern z. B. von roth, gelb, grün, blau und violet, und aller dazwischenfallenden und von dem Grade der Brechbarkeit abhangenden Schattirung. Da sich nun bey dem Druk auf das Auge ebenfals ein solches weißes Licht erzeugt, so kann auch dieses aus demselbigen Grunde keine einfache Farbe seyn: sondern ist vielmehr ein Gemisch derselbigen Farben. Und daß dem also sey, beweist der oben beschriebene Versuch, wo die Farben entweder ganz abgesondert oder doch weniger gemischt erscheinen. Selbst das weiße Licht leidet seine Abänderungen: denn bald fällt es ins röthlichte oder gelblichte, bald nähert es sich dem bläulichten. Nach anderer Beobachtungen ist auch der Ring oder Fleck der bey dem Druk des Augenwinkels

*) Hier meint der Herr Verfasser wohl den Herrn Euler. A. d. U.

kels entsteht, zuweilen verschieden gefärbt. Erscheint der Ring sehr hell, so fällt er ins gelblichte oder röthlichte; ist er aber bläßer, so sieht er vielmehr grünlichtblau aus, welches zu geschehn pflegt, wenn man sich mitten auf das Auge drükt. Wenden wir nun hierauf die alte Regel der Naturforscher an: „die Natur thut nichts umsonst," sollte es uns da nicht erlaubt seyn hieraus zu schliesen, daß die Lichtstrahlen dem zu Folge ihre Schwingungen nicht füglich unmittelbar, sondern durch die oben beschriebenen auf der Nezhaut sich ereignenden Schwingungen den Nerven mittheilen; *) daß auf der Nezhaut eben so viel Modifikationen der Schwingungen hervorgebracht werden können, als es Lichtarten giebt; daß die Lichtart die ins Auge kommt, blos die Schwingungen erregt, die mit den Schwingungen dieser Lichtart übereinstimmen, und daher nur die ihr zukommende Farbe hervorbringt; und daß bey einem Gemisch von Lichtarten die das Auge treffen, iede Lichtart die mit ihr harmonirenden Schwin-

*) Da sich die Farben und Lichter des Elliot auf eben die Art erzeugen, wie iene der Lichtstrahlen, da diese durch den Druk und iene durch den Stoß auf der Markhaut hervorgebracht werden: so sind sie eben so wenig wesentliche Farben des Auges, als iene; und die durch den Druk verursachten Schwingungen müssen daher so wie iene durch den Stoß hervorgebrachten verlöschen, so bald diese Wirkungen nachlassen. So fallen aber diese Folgen des Elliot weg und verwandeln sich in die: daß sich eben so wohl durch den Druk der Feuchtigkeiten und durch die Bewegung des Blutes und anderer Säfte, als durch den Stoß der Lichtstrahlen, Farben erzeugen. So sind aber dieses sehr wichtige Beobachtungen, die beweisen, was für einen großen Einfluß die Wirkung der Seele auf das Gesicht durch die in dem Organ bewegten Säfte haben kann. Ich kenne selbst einen Mann, der blau und grün nicht unterscheiden kann, und vielleicht hängt dieses von ähnlichen Umständen ab. Wie oft streitet man sich nicht bey derselben Beleuchtung über die Farbe desselben Körpers. A. d. U.

Schwingungen auf der Nezhaut hervorbringt und sich also wegen der Mischung dieser Schwingungen eine derselben angemessene Farbe erzeugt.

*) Mariotte **) hat einen besondern Versuch gemacht, durch den er beweist, daß es auf der Nezhaut, da wo sich der Gesichtsnerve inserirt, einen unempfindlichen Fleck giebt. Dem zu Folge sollte sich aber auf einem Gegenstande, dessen Bild die ganze Fläche der Nezhaut einnimmt, ein Loch oder dunkler Fleck auf der Stelle derselben wahrnehmen lassen, die auf den unempfindlichen Ort der Nezhaut trifft; und doch sieht man keinen dergleichen Fleck oder Loch ***). Nach meinen Beobachtungen sind die Bilder, die um diesen Fleck fallen, nicht gehörig begränzt. Auch bey einer holen Lichterscheinung, die durch den Druk mitten auf das Auge entsteht, habe ich keinen solchen Fleck wahrnehmen können. Es giebt also keinen solchen Fleck oder leere Stelle auf der Nezhaut (wenn ich mich anders hierüber so ausdrücken darf) des kleinen Gehirns ****): son-

*) Da folgende Bemerkung das Gesicht betrifft, so kann ich sie füglich hier anhängen.

**) Oeuvres de Mariotte T. II. p. 496. The History and present State of Discoveries relating to Vision, Light and Colours, d. d. A. S. 143. A. d. U.

***) Ob ie ein Objekt die ganze Markhaut oder doch einen ansehnlichen Theil derselben einnehmen kann, so, daß ein Theil des Bildes bey der natürlichen Lage des Auges auf die Insertion des Sehnervens fallen sollte, ist mir wegen der Entfernung der Linse von der Markhaut und der gewöhnlichen Entfernung der Gegenstände von derselben, sehr unwahrscheinlich. Sehen wir also keinen solchen Fleck auf dem Gegenstande, so geschieht es, weil das Bild selten zu der unempfindlichen Stelle der Markhaut gelangt, und nicht wegen der Abwesenheit einer solchen unempfindlichen Stelle. A. d. U.

****) Hier meint der Verfasser vielleicht die nervichten Fibern der Nezhaut, welche zu den markigen Schenkeln des kleinen Gehirns gehen.

sondern diese Leere scheint mit den Fibern des Sehnervens angefüllt zu seyn, die sich rings um den Fleck im Auge verbreiten; und daher mögen sich wohl die schlecht begränzten Bilder erzeugen.

Zweyter Abschnitt.

Ueber den Geschmak, Geruch und das Gefühl.

Die Aehnlichkeit, die man zwischen den Farben und Tönen wahrnahm, verursachte, daß man die verschiedenen Arten des Geschmaks und Geruchs, als eben so verschiedene Töne dieser Sinne annahm. Wie aber flüßige und andere riechende Körper auf diese Organe wirken und ähnliche Empfindungen hervorbringen, ob durch Schwingungen oder auf eine andere Art, getraue ich mir nicht zu bestimmen. Ich will daher hier nur anmerken, daß das, was sich meinen Beobachtungen zu Folge, bey dem Gesichte ereignet, sich bey dem Geschmak und Geruch nicht erzeugen kann, das heist: es giebt weder einen angebornen Geschmak noch Geruch, der durch den Druk oder Reiz dieser Organe, wie die Farben im Auge, könnte hervorgebracht werden; wenigstens habe ich durch die von mir hierüber angestellten Versuche, nichts davon entdecken können. Sollten daher ia riechende Körper und Flüßigkeiten Geschmak und Geruch durch Schwingungen verursachen, so müssen dieselben doch unmittelbar auf die Nerven wirken *).

Eben

*) Die mißlungenen Versuche in Ansehung dieser Sinne beweisen vielmehr, daß Geruch und Geschmak eben so wenig durch den Druk als durch den Stoß erreicht werden können, und folglich lediglich von der Figur der Theile und Mischung der auf diese Sinne wirkenden Körper, abhängt. Hallers Physiol.

Eben so wenig läßt sich bestimmen, ob Gefühl und Schmerz durch Schwingungen oder auf eine andere Art verursacht wird, unerachtet ich das erste glaube. Das einzige will ich bemerken, daß diese Empfindungen gemeiniglich auf eine ganz andre Art, als iene im Auge entstehn. Wir sehn gewöhnlich, dem zu Folge was ich oben gesagt habe, durch Uebereinstimmung der Schwingungen, die aber freilich durch den Druk oder einen andern Reiz hervorgebracht werden müssen; das Gefühl und der Schmerz hingegen, wird gemeiniglich blos durch Druk oder Reiz hervorgebracht. Und darinne ist das Gefühl auch von dem Geschmak und Geruch unterschieden.

Man zählt gemeiniglich fünf Sinne, ich werde aber noch diesen hinzufügen: Durst, Hunger, Hizze, Kälte, Kizzel u. s. w. *). Doch habe ich in Ansehung derselben nichts zu erinnern, das sich nicht aus dem, was ich schon über den Geschmak, Geruch und Schmerz gesagt habe, von selbst ergiebt.

Dritter Abschnitt.

Von dem Gehör.

Ich habe die Betrachtung dieses Sinnes mit allem Fleise bis zulezt verschoben, weil sich bey den übrigen Umstände ereignen, die zur Erklärung dieses Sinnes viel beytragen konnten. Der Beobachtung zu Folge wird ieder Sinn immer anders erzeugt, ie nachdem die Ursache seiner Wirkung verschieden ist. Bey den Organen des Geschmaks und Geruchs wirken flüßige und riechende Körper unmittelbar auf den Körper;

*) So müßte ia aber iede einzelne Empfindung Sinn seyn.

per; bey dem Gefühl oder Schmerz, ist nur ein Reiz nöthig. Unerachtet nun das Gesicht freilich auch nach dem was ich oben gesagt habe, wie der eben erwähnte Sinn, blos durch den Reiz hervorgebracht wird; so sind doch die Lichtstrahlen zur Ansicht der Gegenstände und andern Absichten unentbehrlich, unerachtet sie nicht wie die flüßigen oder riechenden Körper unmittelbar auf die Nerven wirken, sondern vermittelst übereinstimmender Schwingungen. So hat man auch, so viel mir bekannt ist, durchgängig angenommen, daß es mit dem Gehör, wie mit dem Geschmak und Geruch zugienge und die Schwingungen der Luft den Gehörnerven unmittelbar mitgetheilt würden. Hoffentlich aber werden folgende Beobachtungen das Gegentheil beweisen.

Man hat schon vor mir wahrgenommen, daß sich, wenn man schläfrig oder müde ist, wenn die Ohren von der Kälte aufgetreten sind, vor und nach dem Schlaf oder dem Traum, wenn man stark gähnt und unter andern Umständen, besonders aber wenn man sich stark an das Ohr stößt, zuweilen ein Geräusch erzeugt, darüber man sich im gemeinen Leben so ausdrükt: es saußt und braußt mir vor den Ohren (a singing or ringing in the ears). Als ich hierauf einmal selbst diese Erfahrung machte und vornämlich zweymal verschiedene musikalische Töne deutlich wahrnahm, so sahe ich wohl ein, daß dieses Phänomen einige Aufmerksamkeit verdiene und stellte darüber eine Untersuchung an. Es würde zu langweilig seyn, wenn ich die Art und Weise wie ich es ins Werk richtete, und die Schmerzen beschreiben wollte, denen ich mich öfters ausezte, eine Methode ausfindig zu machen, diese Töne hervorzubringen. Ich werde es also dabey bewenden lassen, nur zu erinnern, daß ich iederzeit ein unordentliches Gemisch von einer großen Anzahl

Töne

Töne hervorbringen konnte, wenn ich die Seitenmuskeln meines Kopfes anstrengte, meine Finger in die Ohren stekte und verschiedene Theile derselben drükte; wiewohl sich dieses durch die Uebung besser lernen, als beschreiben läßt. Machte ich den Versuch, wenn ich im Bette warm geworden war und bald einschlafen wollte; so konnte ich endlich blos dadurch, daß ich mit meinem Finger verschiedene Theile des Ohrs drükte, so deutliche Töne hervorbringen, daß man sie einzeln wahrnahm, und auf diese Art als eine Art einfachrer Töne ansehn konnte. Auch sogar wenn ich sie noch so unordentlich hervorbrachte, konnte man einige unterscheiden und sie als einzelne, von den übrigen vollkommen abgesonderte ansehn; wie es zuweilen zu geschehn pflegt, wenn man in einem Konzerte viele Töne auf einmal hört. Ich entdeckte aber bey fortgesezten Untersuchungen an diesen Tönen folgende Eigenschaften:

Erstlich hört man sie nicht, wenn das Ohr ruhig ist: sondern nur alsdenn, wenn man es ausdehnt, drukt, oder eigentlich zu reden, es reizt.

Zweytens, klingen die Töne um desto heller und stärker, iemehr dieser Reiz zunimmt.

Drittens bleibt sich ein und ebenderselbe Ton immer gleich. Welches ich dadurch fand, als ich verschiedene Töne, die ich mir willkührlich und allemal erzeugen konnte, gegen die Töne eines musikalischen Instruments hielt, mit denen sie anfänglich im Einklang waren: denn auch nachher konnte ich nie wieder den geringsten Unterschied entdecken.

Viertens hangen sie nicht im allergeringsten von den Schallstrahlen ab. Denn wenn ich sie auch noch so stark erregte, konnten sie von Niemand anders gehört werden; welches sich doch bey der Stärke hätte ergeben müssen, sobald sie von den Schallstrahlen abgehangen hätten.

Fünf-

Fünftens giebt es ausnehmend viel solche Töne — ihre eigentliche Anzahl, oder den Umfang ihrer Skale, habe ich aber noch nicht, wegen der sich dabey ereignenden Schwierigkeiten, bestimmen können. Es erfordert viel Uebung und Geduld, wenn man sie gehörig hervorbringen will. Die Ohren müssen durch die sie umgebenden Muskeln zusammengedrukt, und der Mund muß nach Befinden der Umstände geöffnet und geschlossen werden; man muß anfangen zu gähnen und mit dem Finger nicht nur hie und da, sondern auf das ganze äußere Ohr rings herum drükken *). Wollte man den äußern Gehörgang mit Wasser anfüllen, so würden sich diese Umstände dadurch abändern. Vor allen Dingen muß man aber zur Hervorbringung dieser Töne, eine schikliche Zeit und einen, von allem Geräusch freyen Ort wählen; mit einem Worte, es läßt sich dieses weit besser durch Uebung erlernen, als beschreiben. Denn ich glaube immer, daß verschiedene Nationen sich verschiedener Mittel würden bedienen müssen **); weil ich in dieser Rüksicht schon einen großen Unterschied zwischen meinem rechten und linken Ohre gefunden habe. Ich konnte diese Töne in dem linken Ohre weit leichter hervorbringen, als in dem rechten; und eben so wenig konnte ich allemal übereinstimmende Töne, auf dieselbe Art, in beyden Ohren erzeugen. Ebendaher muß ich auch bemerken, daß leichtsinnige Leute, die die Natur=

*) Wenn ich den Finger in das Ohr steckte, ihn wieder herauszog, und dadurch eine Luftleere, wie in einer Sprüze hervorbrachte, so erzeugten sich die Töne so gut als ich es nur wünschte; und auf diese Art entdeckte ich auch einen tiefen Ton.

**) Die mannichfaltige Bildung des äußern Ohres bey verschiedenen Nationen macht dieses sehr wahrscheinlich. A. d. U.

Naturlehre nur auf ihrer Oberfläche kennen, vielleicht diese Art von Versuchen läppisch finden und darüber lachen werden, daß ich versuche, aus dem Sausen und Brausen vor den Ohren, eine Theorie des Gehörs zu entlehnen. Allein ganz anders verhält es sich mit Personen, die die Naturlehre mit gehöriger Aufmerksamkeit durchgehn und in Erwägung ziehn, daß die wichtigsten Entdeckungen in der Naturlehre aus den gewöhnlichsten und zuweilen kindischen Phänomenen ihren Ursprung genommen haben. Lange Zeit konnte ich in meinem linken Ohre keinen tiefern Ton hervorbringen, als das mittlere D einer teutschen Flöte; nachhero aber bin ich in der Tiefe bis B gegangen. Auf meinem rechten Ohre hingegen kann ich um zwo ganze Töne tiefer gehen, nämlich bis G. Da die tiefen Töne nicht ohne die grösten Schwierigkeiten erzeugt werden können, so scheint es fast als wenn es immer noch tiefere gäbe, nur daß sie nicht auf die oben beschriebene Art hervorgebracht werden können. Auch in meinem linken Ohre konnte ich Töne von B bis zu seiner Octave durch alle dazwischen liegende Stufen, die nur merklich von einander verschieden waren, hervorbringen; allein noch höher, bis zu einigen Tönen einer andern Octave, kann ich es noch nicht bringen. Es würden sich zwar höhere in einer größern Menge, aber undeutlich erzeugen; und sie scheinen daher an andern Orten oder mehr inwendig im Ohre, als die tiefen Töne zu entstehn. Diese Betrachtungen scheinen zu beweisen, daß diese Töne eine regelmäßige Graduation von dem tiefsten bis zum höchsten haben, wenn ich sie gleich, wegen des besondern Baues des Ohres und weil ich es nur äusserlich drucken konnte, noch nicht hervorzubringen im Stande war. Mit dem rechten Ohre lassen sich verschiedene Töne, die zwischen den eben erwähnten fallen,

len, erzeugen; und in beyden Ohren kann ich mancherley Töne hervorbringen, die augenscheinlich im Einklange stehen. Man muß aber ein dumpfes Geräusch, das man gemeiniglich bey Anstellung dieser Versuche hört, nicht mit den oben beschriebenen Tönen verwechseln; welches sich wohl von der, durch die Bewegung des Trommelfells vibrirenden Luft in dem Ohre, wie ich unten zeigen werde, herschreiben mag.

Ergiebt sich aber nun nicht aus den obigen Versuchen, (ganz übereinstimmend mit dem, was ich in Ansehung des Gesichts erwiesen habe), daß es auch Töne giebt, die nur in dem Ohre erzeugt werden, und nicht im allergeringsten von den Schallstrahlen abhangen?

Ist aber dem also, sollte es uns da nicht erlaubt seyn, diese Aehnlichkeit etwas weitläuftiger aus einander zu sezen, und folgende Betrachtungen darüber anzustellen?

Es ist in der Naturlehre erwiesen, daß die Töne von dem Zittern oder den Schwingungen der Luft gebildet werden. Da nun aber auch Töne in den Ohren entstehn, die keinesweges von den Schwingungen der Luft abhangen, so müssen sie folglich von Schwingungen im Ohre verursacht werden, die zugleich mit den Schallstrahlen, die dieselbigen Töne angeben, entstehn. Da es ferner verschiedene Stufen dieser innern Töne giebt, so müssen sich eben so viel verschiedene Schwingungen im Ohre erregen lassen, die diese Töne verursachen. So läßt sich auch wahrscheinlicher Weise dasselbige von dem Nuzen dieser Töne sagen, was ich von dem Nuzen der angebornen Farben gesagt habe; daß weder die äußere, noch die innere Luft, füglich ihre Schwingungen unmittelbar dem Gehör mittheilen kann; sondern daß es vermittelst der eben

erwiesenen innern Schwingungen des Ohres geschehn muß *). Daß es ferner in dem Ohre verschiedene Modifikationen der Schwingungen giebt, die mit ienen der äußern Luft, welche mit ihnen übereinstimmen, in Bewegung gesezt werden müssen, wenn die verschiedenen Stufen der Töne entstehn sollen **). Daß irgend eine Modifikation der Luftschwingungen, die das Ohr trifft, nur die innere Schwingung in Bewegung sezt, die mit dieser Modifikation einen Einklang macht, ohne die andern im geringsten zu treffen; und also auch nur den korrespondirenden Ton hervorbringt. Daß endlich, wenn ein Gemisch verschiedener Modifikationen von Schwingungen das Ohr treffen, iede Modifikation nur die mit ihr übereinstimmende, in Bewegung sezt; welches auch der Fall bey den Farben war.

Vier-

*) Es scheint hier dasselbe Statt zu finden, was ich oben (Anm. S. 11.) von den innern oder sogenannten angebornen Farben gesagt habe, und also fallen ebenfalls die nachstehenden Folgen weg. Auch die innern Töne scheinen von ienen äußern durch die Schallstrahlen erregten, in nichts unterschieden zu seyn, als daß iene durch den Druk und diese durch den Stoß entstehen. Ungeachtet es demnach eben so wenig angeborne Töne als angeborne Farben giebt, so sind doch die darüber angestellten Beobachtungen nicht minder merkwürdig als iene, und für den Physiologen sowohl als Tonkünstler unterrichtend. A. d. U.

**) Man zählt gemeiniglich acht Octaven hörbare Töne, und rechnet auf den tiefsten Ton 30 Schwingungen in einer Sekunde.

Vierter Abschnitt.

Von der Art und Weise, wie man einen Begriff von der Lage der Töne und andern Phänomenen des Gehörs erhält.

Ich hatte, wie ich schon in dem lezten Abschnitte gesagt habe, bey dieser Abhandlung die Absicht, eine Theorie der innern Töne ausfindig zu machen. Da ich aber, offenherzig zu gestehn, iezo nichts als Versuche vor mich habe, so wünsche ich nur, die Naturforscher auf eine so besondere Untersuchung aufmerksam zu machen.

Erste Beobachtung. Die Töne, die durch den Druk des Ohres entstehn, sind schwach, wenn man sie gegen die Stärke hält, in der iene der Schallstrahlen hervorgebracht werden können. Und doch entsteht, der Erfahrung zu Folge, der Ton einer Saite weit leichter, wenn sie geschlagen wird, als wenn sie nur durch eine, mit ihr übereinstimmende vibrirt. Daher trifft man auch in dem Ohre besondre Veranstaltungen, zur Verstärkung der Vibrationen an. Ich will mich hier weiter nicht dabey aufhalten, was das Trommelfell, die Gehörknochen und andre Theile hierzu beytragen: sondern nur mit meinen Vorgängern bemerken, daß der Labyrinth und die Schnecke mit den Vorrichtungen vollkommen übereinstimmen, deren wir uns gemeiniglich zur Verstärkung des Schalles zu bedienen pflegen. Das Ohr scheint daher unter andern auch darum so, wie wir es wahrnehmen, gebildet zu seyn, damit die Schallstrahlen verstärkt, und die innern Töne um so viel leichter darinnen erzeugt werden können.

Zweyte Beobachtung. In dem ersten Abschnitt habe ich erwiesen, daß nur eine hole Halbkugel erscheint, wenn man sich mitten auf das Auge drukt, und es den korrespondirenden Stellen der Nezhaut beyder Augen zugeschrieben. Dieses ereignete sich aber nicht, wenn ich beyde Ohren drukte; die Töne flossen nicht zusammen, sondern ich hörte die Töne iedes Ohres an seiner Seite besonders. Und dieser Unterschied ist um so viel auffallender, da wir gemeiniglich mit beyden Ohren zugleich, nur einen Ton zu hören pflegen; so wie wir mit beyden Augen einen Gegenstand nur einfach wahrnehmen.

Dritte Beobachtung. Bey der Hervorbringung der angebornen Farben, eröffnet sich ein weiter, kreisförmiger Raum, auf dem die Gegenstände sich unter einer eben so mannichfaltigen Lage gegen einander, wie auf der Nezhaut bilden können; bey der Hervorbringung der innern Töne hingegen, läßt sich kein solch Phänomen wahrnehmen. Und in der That scheint auch weder die Schnecke, noch der Labyrinth, hierzu im allergeringsten eingerichtet zu seyn.

Vierte Beobachtung. Nach Einiger Beobachtungen können in dem Ohre Töne durch die Schallstrahlen hervorgebracht werden, wenn auch das Trommelfell und die kleinen Gehörknochen sich nicht mehr in dem Ohre befinden *). Die Schnecke und der Labyrinth sind demnach wesentliche Theile des Ohres; so wie die Markhaut einen wesentlichen Theil des Auges ausmacht. Das Trommelfell und die Gehörknochen hingegen, nur zufällige, zu gewissen Absichten des Gehörs bestimmte Theile; wie es die Feuchtigkeiten des Auges, in Ansehung des Gesichts sind.

Fünfte

*) Hallers Physiologie. p. 295. d. d. A.

Fünfte Beobachtung. Man hat geglaubt, die Schallstrahlen, von welcher Gegend sie auch kämen, träfen allemal dieselbigen Theile des Ohrs; denn man sezte voraus, daß sich die Schwingungen auf dieselbige Art, nach allen Richtungen fortpflanzten. Und doch wissen wir, so wie wir einen Ton außer uns hören, sogleich, woher er kommt. Dieses ist so wahr, daß man den Schall gleichsam an dem Ort und an der Gegend hört, wo er zulezt abgeprellt ist; und wenn Wälle oder Berge die gehörige Lage gegen einander haben, hört man so wohl den ursprünglichen, als auch zurückgeworfenen Schall, an seinem Ort. So können wir auch viele Töne in einem Konzert deutlich von einander unterscheiden, ia sogar, welches noch mehr ist, augenbliklich bestimmen, woher die verschiedenen Töne, die wir um uns herum zugleich hören, kommen. Demungeachtet muß ein Jeder, der den Bau der Schnecke und des Labyrinthes, und überhaupt die Art und Weise, wie die Schallstrahlen, bald ohne alle Ordnung, bald regelmäßig, unter ganz verschiedenen Richtungen in das Ohr kommen, in Erwägung zieht, gestehn, daß dieses nicht im allergeringsten diesem Phänomen angemessen zu seyn scheint. Ich mag auch noch so sehr hierüber nachdenken, so finde ich außer der verschiedenen Höhe und Stärke der Töne, nichts am Gehör, das mit dem Schalle in einiger Verbindung stände.

Sechste Beobachtung. Es kam mir zuweilen wunderbar vor, daß der Hammer in das Trommelfell eingreift und der Nerve quer hinter demselben weggeht; weil mir dieses seinen Vibrationen hinderlich zu seyn schien. Allein die Natur thut nichts ohne Grund, und hat also auch hiebey zuverläßig ihre Absicht. Nachher aber verfiel ich darauf, daß, wenn diese Membran so frey, wie das oberste Trommelfell wäre; sich darauf, wie auf ienem einer Trommel, nur ein Ton

auf einmal würde erzeugen können *), und es also für ieden Ton würde verhältnißmäßig gespannt, oder nachgelassen werden müssen. So können wir aber, wie ich oben gezeigt habe, im Gegentheil viele und verschiedene Töne auf einmal hören, und sogar von ihrer Lage urtheilen; welches wir vielleicht nicht würden thun können, wenn das Trommelfell ganz frey läge. — Ist vielleicht das äußere Ohr und der äußere Gehörgang Ursach, daß die Schallstrahlen, ie nachdem sie eine verschiedene Richtung erhalten, verschiedene Stellen des Trommelfells treffen? — Können vielleicht die Schwingungen wegen eben dieser oben erwähnten Hilfsmittel dem ganzen Trommelfelle nicht gleichförmig mitgetheilt werden, sondern schränken sich dieselben auf die unmittelbar getroffne Stellen ein? Kann iede Stelle des Trommelfells, die ein Schallstrahl treffen kann, iede Modifikation der Schwingung, die es durch die Luft erhält, und verschiedene Schwingungen, die sich an verschiedenen Stellen ereignen, zugleich empfinden?

Siebente Beobachtung. Meinen Versuchen gemäß, die ich oft wiederholte, erzeugen sich die innern Töne nicht auf dem Trommelfell. Berührte ich diese Membran mit einer Sonde, so nahm ich in der That eine Bewegung bey ihr wahr, die wahrscheinlicher Weise das dumpfe Geräusch verursachen mochte, welches sich bey Erzeugung der innern Töne, wie ich schon gesagt habe, ereignet. Nach meiner Meinung entsteht das Geräusch einzig und allein durch die Wirkung

*) Ob das von der Aufnahme und Fortpflanzung der Töne, die durch die Schallstrahlen entstehn, so wie von ienen, die durch den Trommelschlag hervorgebracht werden, gilt, ist wohl noch zweifelhaft. Vielleicht würden diese Töne nur weniger unterschieden werden können, wenn diese Membran frey läge; als nun, da sie mit andern Theilen zusammenhänget.

kung des Trommelfells auf die innern Lufttheile, wodurch die korrespondirenden angebornen Töne hervorgebracht werden. Die Bewegung des Trommelfells selbst aber wird, so wie ich mir es vorstelle, durch die wechselsweise Wirkungen der Muskeln des Hammers, die es hinter und vor ziehen, verursacht; denn es bewegt sich die ganze Membran. In Zeit von einer Sekunde scheint sie nur einigemal vor sich zu gehn, und stets, so viel ich habe beobachten können, mit derselbigen Geschwindigkeit, unerachtet sie sich bald stärker, bald schwächer bewegt. Fast vermuthe ich, daß sie einigermaßen anhaltend sey; denn legt man ein Seeohr oder andern holen Körper an das Ohr, so hört man ein Geräusch, das dem Rauschen des Meeres gleicht. Dieses ist ein sehr gemeiner Versuch, der von den, durch die Bewegung des Trommelfells gestoßenen äußern Lufttheilchen, die von dem vor das Ohr gehaltenen holen Körper abprallen und so empfunden werden, zu erfolgen scheint. Demungeachtet behaupte ich nochmals, daß die innern Töne sich nicht auf dem Trommelfell erzeugen; und eben so wenig kann ich glauben, daß das ganze Trommelfell, oder die Muskeln des Hammers, sich iemals so schnell hin und her bewegen können, als die Vibrationen der Schallstrahlen vor sich gehen, deren einige in Zeit von einer Sekunde sich bis auf einige tausend belaufen. Diese und ähnliche Betrachtungen lassen mich muthmaßen, daß die oben beschriebene Bewegung des ganzen Trommelfells, oder kleinen Knochen, weniger zum Schall, oder dem eigentlichen Gehör beytragen, als man sich gemeiniglich vorstellt *). Besteht nicht vielleicht

*) Nach Einiger Meinung wird das ganze Trommelfell, durch ieden besondern Ton in Bewegung gesezt. Wie lächerlich dieses sey, ergiebt sich daraus, daß zwey und mehrere Töne, dasselbe zugleich treffen können.

leicht ihr Nuzen entweder gänzlich, oder doch grösten=theils darinne, die Leidenschaften zu erregen, und andre Wirkungen in der Seele und dem Körper hervorzubringen, die sich der Erfahrung zu Folge, unter gewissen Umständen, durch die äußern Töne ereignen.

Achte Beobachtung. Das Trommelfell ist in einem solchen Grade empfindlich, daß man nicht wohl damit Versuche anstellen kann. Wer sich aber demungeachtet nicht abhalten läßt, es zu versuchen, wird wahrnehmen, daß sich die Empfindung nicht allein auf den Ort des Trommelfells, der von der Sonde berührt wird, erstreckt, sondern sich weiter in das System verbreitet. Wird das Trommelfell beyder Ohren, auf die oben beschriebene Art, merklich in Bewegung gesezt, so scheint diese Empfindung, zumal wenn man die Ohren zuhält, den ganzen Kopf einzunehmen. Ich hatte eine Kranke (an die ich die verweisen kann, die daran zweifeln), welche den Symptomen zu Folge, ein Geschwür in der Trommelhöle des rechten Ohres hatte, denn es gieng einige Zeit darauf faule Materie aus derselben in den Mund. Legte sie sich mit dem Kopfe vorwärts, so war es ihr, wie sie sich selbst darüber ausdrückte, als wenn ihr Gehirn vorwärts fiele; beugte sie sich hierauf rückwärts, so fiel ihr Gehirn wieder rückwärts, und dieses kam daher, weil sie sich einbildete, ihr Gehirn habe sich in der Hirnschaale verrückt. Sobald sie aber bey Aufrichtung ihres Kopfes, ihre Finger auf eine ganz besondere Art an das Ohr legte, so ereignete sich diese Erscheinung nicht; und sie glaubte daher, ihr Gehirn habe binnen der Zeit wieder seine natürliche Lage angenommen. Nach den eben angeführten Umständen zu urtheilen, lag die Ursach dieses scheinbaren Zufalls am Gehirn, unfehlbar im Ohre. Vielleicht hatte sich durch das Geschwür ein Gehörknochen losgemacht, oder es flu=

tuirte

kuirte Materie in der Trommelhöle. Nachdem sie nun also ihren Kopf vorwärts oder rückwärts bewegte, fiel der losgemachte Knochen oder die Materie, auf den vordern odern rückwärts gelegten Theil des Trommelfells, oder in die Trommelhöle selbst. Allein diese Bewegung hemmte sie, sobald sie ihren Finger anlegte und den Kopf auf die oben beschriebene Art aufrichtete. Diese Phänomene scheinen zu beweisen, daß die Nerven, durch die entweder das Trommelfell, oder die Tromhöle ihr Gefühl erhalten, sich so in dem kleinen Gehirn verbreiten, daß, wenn das Organ an einer einzigen Stelle leidet, man es nicht nur an dem beleidigten Theile fühlt, sondern gleichsam in dem vordern Theile des Kopfs. Leidet ein anderer Theil, so fühlt man es an dem Hinterhaupte, und vielleicht korrespondiren auch andre Stellen dieses Organs verhältnißmäßig mit der ganzen Oberfläche des Kopfes. Trifft demnach ein Schallstrahl einen gewissen Punkt des Trommelfells, so erzeugt sich nicht nur ein Ton in dem Labyrinth, sondern man empfindet auch in demselbigen Augenblicke ein Zittern in den Vordertheilen des kleinen Gehirns oder Kopfes, und nun ist es, als hörten wir den Schall nach der Stirn zu. Denn da das Gefühl stärker und inniger auf uns wirkt, als das Gehör; so beschäftigt sich auch unsre Aufmerksamkeit gröstentheils damit, und trägt also gleichsam den Schall da hinüber, oder wir verbinden diese Begriffe durch die Gewohnheit mit einander. So erhalten wir zwar, um ein Beyspiel dieser außerordentlichen Stärke des Gefühls anzuführen, Bilder von den Gegenständen in unserm Auge; allein demungeachtet bekommen wir nicht durch diese Bilder allein, einen Begriff von der Gestalt der Gegenstände. Das Auge siehet nur einen Punkt des Gegenstandes auf einmal, und nur, indem wir das Auge

selbst

selbst oder den Körper bewegen, und seine Grenzen verfolgen, erhalten wir einen Begriff von seiner Gestalt *). Wir sehen also durch das Gefühl, und nicht, blos, wie man gemeiniglich glaubt, durch die Farben **). Wer ie durch ein Fieber abgemattet worden ist, wird sich erinnern, was für eine unangenehme Wirkung eine starke Musik auf ihn machte, und wie sie vorzüglich den Kopf einnahm ***). Hören wir daher einen Schall außer uns, nach einer gewissen Gegend; so scheint er gemeiniglich, durch den Bau des äußern Ohres, eine besondre Stelle des Trommelfells getroffen, einen, der Modifikation des Schwunges, angemessenen Schall, in dem Labyrinthe, und zugleich eine zitternde Empfindung, auf der, nach der Gegend des Schalles gerichteten Seite des Kopfes, hervorgebracht zu haben. Und so erhalten wir durch die Gewohnheit Begriffe von dem irgendwo gehörten Schall. Hören wir aber mehr als einen Schall auf einmal, aus verschiedenen Gegenden; so scheinen die Schallstrahlen, durch den äußern Gehörgang, eine Richtung nach den ver-

*) Dieses mag wohl der Fall bey der Ansicht sehr hoher und naher Gegenstände seyn. A. d. U.

**) Schon ehe ich diese Stelle des Elliot gelesen hatte, war ich bey mir fest überzeugt, daß wir nicht durch solche farbichte Bilder, wie man in der dunkeln Kammer wahrnimmt, sehen: sondern lediglich durch das Gefühl; und ich ergreife daher die erwünschte Gelegenheit, meinen Begriff vom Sehen aufzusezen. Eulers Theorie vorausgesezt, heist Sehen: auf der Nezhaut des Auges Stöße unter dem Umriß des Gegenstandes empfinden; und die verschiedenen Modifikationen, so wohl der Stöße, die den Umriß machen, als auch die zwischen ihr punktweise fallen verursachen, daß wir ihn als einen leuchtenden oder gefärbten wahrnehmen. A. d. U.

***) So wie dieses auch der Fall bey Personen ist, die ein schwaches Nervensystem haben. A. d. U.

verschiedenen Orten des Trommelfells erhalten, und außer den, in dem Labyrinth erzeugten Tönen, ein ihrer Schwingungen verhältnißmäßiges Zittern, hervorgebracht zu haben, das man in der, nach dieser Gegend gerichteten Seite des Kopfs fühlt. Und eben dadurch sind wir im Stande, sowohl von der Lage dieser Töne gegen einander, als auch gegen uns selbst zu urtheilen. Auch wenn das ganze Trommelfell in Bewegung ist, können sich nichts destoweniger diese Schwingungen auf verschiedene Stellen desselben ereignen, und (vermöge der Gehörknochen) einen Einfluß auf die Leidenschaften und den Körper haben; ie nachdem die besondern Vibrationen, auf das ganze in Bewegung gesezte Trommelfell wirken. Ob nicht vielleicht auch die Harmonie und Disharmonie der Töne, musikalisch genommen, zum Theil mit davon abhängen mag, getrau ich mir nicht zu bestimmen.

Neunte Beobachtung. So scheint es sich auch aus folgender Beobachtung zu ergeben, daß wir durch das Gefühl, wie ich eben erwiesen, oder doch wenigstens nicht durch das Gehör allein, einen Begriff von der Richtung des Schalles erhalten *). Denn nehmen wir, wie oben an, daß, ie nachdem der Schall von verschiedenen Gegenden kommt, verschiedene Stellen des Trommelfells getroffen werden: so scheint doch die Natur der Schallstrahlen, und die Lage des Trommelfells, in Ansehung ihres Ueberganges in den Labyrinth, nicht zu erlauben, daß der vielfache Schall von verschiedenen Stellen des getroffenen Trommelfells, in gerader Linie ins Labyrinth übergeht; so wie die Licht-

*) Diese Muthmaßung wird um so viel wahrscheinlicher, wenn man annimmt, daß es mit dem Hören wie mit dem Sehen zugehet. A. d. U.

Lichtstrahlen, die sich im Auge kreuzen, und auf die entgegengesezten Theile der Nezhaut übergehn, nun der Lage der äußern Gegenstände angemessene Bilder entwerfen. Und gesezt, es wäre möglich, so ist die Schnecke und der Labyrinth so gebildet, daß uns diese geradlinige Richtung nicht vortheilhaft seyn würde. Sie scheinen vielmehr ohne alle Ordnung in das Organ, durch alle seine Krümmungen, Erhabenheiten und Vertiefungen, bald von dieser, bald von iener Gegend überzugehn, und nur die innern, diesem Organ eigne Töne, sondern sie von einander ab, ie nachdem sie mit ihnen einen Einklang haben *). Die Schallstrahlen scheinen daher, wie ich schon oben angemerkt habe, zu dem Gehör nichts beyzutragen, als eine verschiedene Höhe und Stärke der Töne hervorzubringen.

Zehnte Beobachtung. Es scheint, als hörten wir nur mit einem gewissen Theile des Trommelfells deutlich; so wie wir auch nur mit dem mittlern Theile des Augapfels deutlich sehn. Wünschen wir einen Gegenstand genau wahrzunehmen, so richten wir die optische Axe nicht nur auf den Gegenstand, sondern auch nach und nach auf alle seine Theile **); und wünschen wir einen Ton vollkommen zu hören, so wenden wir uns mit dem Kopf nach der Gegend, woher der Schall kommt. Vielleicht trifft der Schall in der Lage mitten auf das Trommelfell, oder doch auf denienigen Theil, von dem das deutliche Hören abhängt. Trifft der Schall diesfals den Hammer, oder vielmehr einen, zwischen dem Hammer und dem Rande der Membran liegenden Ort? Trifft er endlich nicht viel=

*) Da wir schwerlich angeborne Töne annehmen können, so fällt izt diese Folge weg. A. d. U.

**) Auch dieses gilt nur von einem aus vielen Schallstrahlen bestehenden Schall. A. d. U.

vielleicht den Theil des Trommelfells, von dem er zu dem ovalen Fenster, oder auch der elastischen Membran des runden Fensters kommen kann?

Eilfte Beobachtung. Die Distanz in der wir hören, scheint eben davon abzuhängen, wovon die Distanz abhängt, in der wir sehn; nämlich von dem Schwanken und der Undeutlichkeit, des auf das Trommelfell fallenden Schalles.

Zwölfte Beobachtung. Unerachtet wir zwey Ohren haben, hören wir doch damit eben so einfach, als wir mit beyden Augen einfach sehn. Sind die Gefühlnerven, die zum Trommelfell (oder vielmehr demienigen Theile des Ohres, durch den wir einen Begriff von der Lage des Schalles erhalten,) gehn, so in dem Gehirn mit einander verbunden, wie wir es von den in beyden Augen korrespondirenden Fibern der Nezhaut angenommen haben; oder ist ein iedes Ohr nur mit derienigen Seite des kleinen Gehirnmarks verbunden, auf der es liegt; oder hören wir nur mit einem Ohre auf einmal, so wie wir nach Einiger Meinung, nur mit einem Auge auf einmal sehn sollen?

Dreyzehnte Beobachtung. Werden nicht vielleicht die innern Töne, wegen der großen Entfernung des Labyrinths und der Schnecke, so schwer durch den äußern Druk hervorgebracht, und einige daher ganz und gar nicht erzeugt? Die tiefern Töne mögen sich wohl in der Schnecke, und die höchsten in dem Labyrinth befinden; denn es ist, als hörte man sie an verschiedenen Theilen des Ohres. Konnte ich vielleicht darum keinen tiefern Ton als G hervorbringen, weil die höhern sich in dem Labyrinth, und nur die tiefen in der Schnecke, durch den äußern Druk hervorbringen lassen?

Vierzehnte Beobachtung. Personen die schwer hören sowohl, als die aufmerksam horchen, pflegen ihren Mund zu öffnen und alsdenn besser zu hören. Man behauptet, daß die Töne diesfalls durch den Eustachischen Kanal giengen; allein ieder der es versuchen und in iedes Ohr einen Finger stecken will, wird finden, daß der äußere Gehörgang bey Eröffnung des Mundes durch die untere Kinnlade sich mehr erweitert, als wenn der Mund geschlossen ist. Und dieses mag wohl die Ursach des Phänomens seyn; zum wenigsten zum Theil.

Funfzehnte Beobachtung. Die Schwingungen im Ohre, wodurch die innern Töne hervorgebracht werden, sind aus folgenden Gründen, von ienen der Saiten verschieden. Denn erstlich würden die Fibern vorzüglich zu den tiefen Tönen zu lang seyn, als daß sie in dem Ohre Raum hätten, wenn diese Töne durch Schwingungen, wie iene der Saiten hervorgebracht werden sollen. Wollte man mir hier einwenden, daß sie verhältnismäßig minder gespannt wären, so würde ich antworten, daß sie alsdenn zu dergleichen Schwingungen zu schlaff seyn würden. Zweytens sind alle Fibern in dem Ohre mit solchen Theilen umgeben, die die Schwingungen sogleich unterbrechen würden, wenn sie wie bey den Saiten vor sich giengen. Drittens findet sich keine Spur eines Hilfsmittels in dem Ohre, welches denienigen, die besonders die obigen Einwürfe in Erwägung ziehn, nur einigermaßen zur Begünstigung einer solchen Muthmaßung Gelegenheit geben könnte. Und doch giebt es noch außer diesen viele andre, vielleicht sehr dringende Gründe, ungeachtet ich schon die obigen für hinreichend halte. Auf was für eine besondre Art aber diese Schwingungen vor sich gehn, kann ich nicht bestimmen. Vielleicht geschieht es durch Fibern, deren Theile oder Elemente

sich

sich durch einen Reiz wechselsweise einander nähern und von einander entfernen, die sich auf und zu drehn und so kürzer und länger werden, ohne wie eine Saite zu oscilliren. Vielleicht bestehn die Fibern der tiefen Töne aus größern Theilen, und schwingen daher langsamer; die höhern hingegen aus kleinern Theilen, die deswegen geschwinder schwingen. In beyden Fällen werden die Stöße die zu ihnen gehenden Nervenfibern treffen, und vielleicht findet derselbe Fall auch bey dem Gesicht und Gefühl Statt. Da eine Fiber, oder auch schon ein Paar Theile hiezu hinreichend zu seyn scheinen; so nehmen sie auch wenig Raum im Organ ein, und sind vielleicht so klein, daß man sie mit den Augen kaum wahrnehmen kann. Gesezt nun, dieses verhält sich also: so läßt sich auch erklären, warum sich bey dem Versuche, wo man sich mitten auf das Auge drukt, die Schwingungen, durch die wir grün, blau und violet sehn, sehr leicht hervorbringen lassen, und ihre Nerven zulezt paralytisch werden, und warum sich das Gegentheil bey den gelb, pomeranzenfarbig und roth hervorbringenden Schwingungen ereignet. Denn da die Theile der ersten Fibern kleiner sind, so vibriren sie auch leichter, und können die Nervenfibern nicht so drucken, als die Theile der leztern, die größer sind *). Und dieses mag auch

*) Drukt man das Auge eine zeitlang, so nimmt man oft einen lichten Ring von einer röthlich gelblichten Farbe wahr; läßt man hierauf mit dem Druk nach und wendet das Auge gegen den Himmel: so nimmt der Ring, (der nicht gleich wieder verschwindet) gerad entgegengesezte Farben, nämgrün, blau und violet an, welches beweist, daß die Nerven, durch die die ersten innern Farben entstanden, durch den Druk paralytischer geworden sind, als iene der lezten Fibern. Und dieses stimmt mit dem, was ich oben gesagt habe, vollkom-

auch wohl mit eine Ursach seyn, warum die tiefen angebornen Töne, nicht durch einen äußern Druk hervorgebracht werden können; denn da die Theile dieser Fibern größer sind, so erfodern sie einen stärkern Reiz, als man ihnen verschaffen kann. Allein dieses ist eine bloße Muthmaßung.

Sechzehnte Beobachtung. Es giebt wahrscheinlich mehrere Octaven der innern Töne; allein nicht einmal eine ganze Octave der innern Farben. Dieser Unterschied war nothwendig, weil sehr viel Schallstrahlen für uns verloren gehn würden, wenn sich keine korrespondirende Schwingungen in dem Ohre befänden; die Vibrationen der Lichtstrahlen hingegen erstrecken sich nur bis zur Sechste; und die innern Vibrationen brauchten daher auch nur einen ähnlichen, und mit ihnen übereinstimmenden Umfang.

Siebenzehnte Beobachtung. Es gehen wahrscheinlicher Weise in den Augen eine große Anzahl von Schwingungen vor sich, durch die sich dieselbige Farbe auf der ganzen Nezhaut verbreitet; so wie sich auch alle Modifikationen der Schwingungen, in diesen Organen, gleichförmig mit einander zu mischen scheinen. Daher es denn auch kommt, daß sich, wenn man die Nezhaut nur auf einer einzigen Stelle drukt, nicht eine Farbe allein (ausgenommen zufälliger Weise, wie in den, in dem ersten Abschnitt, angeführten Beyspielen), sondern eine weiße, die aus den andern allen zusammengesezt ist, erzeugt. Bey Erzeugung der innern Töne hingegen, lassen sich verschie-

kommen überein. Herr Lecat hat, wo ich mich nicht irre, in derselben Absicht Versuche angestellt, die sich also auch, vielleicht durch diese Theorie, aus einander sezen lassen.

schiedene derselben deutlich wahrnehmen, und kein aus allen innern zusammengesezter Ton hervorbringen, wie dieses der Fall bey den Farben ist. Dieser Unterschied mag wohl daher kommen, daß sich die innern Farben auf der Nezhaut, und also in einem Bezirk mischen können, der enge genug ist, um die innern Farben als eine wahrnehmen zu können; welches aber bey den innern Tönen, wegen ihrer weit größern Anzahl nicht Statt finden kann.

Achtzehnte Beobachtung. Vor ungefähr zehn Jahren, als man auf einer Flöte, Hautbois, Trompete und andern Instrumenten, dieselben Töne gleich hoch und stark angab, nahm ich demungeachtet einen großen Unterschied wahr, den ieder bemerken konnte, und den ich den eigenthümlichen Klang (mode of sound) des Tones nenne. Ein ähnlicher Unterschied findet Statt, wenn eine Menge Volk schreyt, oder verschiedene andere Körper, einen Schall von sich geben, ungeachtet der Ton von gleicher Höhe und Stärke ist. Da ich nun nicht erfahren konnte, ob man die Ursach dieses besondern Phänomens schon entdeckt habe: so dachte ich darüber selbst nach, stellte verschiedene Versuche an und fand, daß dieses keine einfachen, sondern aus verschiedenen zusammengesezte Töne waren; so wie ungefähr die Farben der Körper ein vielfaches Gemisch einiger ursprünglichen Farben ausmachen. Als ich hierauf diese Theorie einem guten Freund zeigte, sagte er mir, daß man eine ähnliche Entdeckung schon bekannt gemacht habe; unerachtet ich bis iezo noch keinen Buchstaben davon hatte zu sehn bekommen können. Ich werde daher die Beobachtungen, die mir die Theorie an die Hand gaben, nicht anführen, weil sie vielleicht mit den Beobachtungen iener eben erwähnten Theorie übereinstimmen

können*): sondern, da so viel ich weiß, dieses Phänomen in Ansehung dessen, was in dem Ohre vor sich geht, noch nicht aus einander gesezt ist, hier nur eine dahin einschlagende Muthmaßung hinzufügen. Ich habe schon oben erwiesen, daß alle innere Farben in einem so engen Bezirk der Nezhaut erzeugt werden, daß man sie leicht als eine einzige wahrnehmen kann, die die andern alle in sich faßt. Mischen sich nun auch die Schallstrahlen mit einander, wie in dem eben angeführten Fall: so werden sie auf dem Trommelfelle so nahe an einander erzeugt, daß man sie nur als einen Ton wahrnehmen kann; wie dieses der Fall bey dem Farbengemisch zu seyn pflegt. Sind aber die Schallstrahlen in der Luft und auf dem Trommelfelle mehr von einander entfernt: so nimmt man sie deutlich wahr; ein Fall, der sich bey dem Gesichte ereignet, wenn sich die Farben auf verschiedenen Stellen der Nezhaut darstellen. Dringen wir nun in diese Be-

*) Man kann das Zusammengesezte dieser Töne nur dadurch wahrnehmen, daß sehr oft einige Töne des Gemisches stärker, und andre schwächer ausfallen. Wenn ich sie also so sanft als möglich hervorzubringen, oder vielmehr in einer Entfernung von mir zu erzeugen suchte; so hörte ich die schwachen Töne im Gemisch nicht, sondern nur die stärkern. Gesezt ein Ton bestände aus C, D und E, C wäre zweymal so stark als D, und D zweymal so stark als E: so würde der Ton dieses Schalles aus einem zusammengesezten Verhältnisse der Töne und Stärken der Ingredientien bestehen, das heist: es würde sich cis erzeugen. Gesezt nun E könnte nicht vernommen werden, so würde sich der Ton, der nur aus C und D bestünde, C nähern, und sobald auch D nicht vernommen werden könnte, das reine C seyn. Bey gleichem Grade von Stärke würde die Zergliederung nicht Statt finden. Aehnliche Beobachtungen über die Farben gaben mir diese Theorie an die Hand; denn aus ähnlichen Gründen schienen einige Gegenstände verschiedene Farben zu haben, nachdem sie stärker oder schwächer erleuchtet wurden.

Betrachtung noch etwas tiefer ein, so werden diejenigen, welche gehörig mit der Optik bekannt sind, wissen, daß, wenn man ein Paar angränzende prismatische Farben mischt, sich eine dritte erzeugt, die genau so aussieht, als sey sie durch einen dazwischen fallenden Lichtstrahl, verursacht worden; so giebt z. B. ein Gemisch von Blau und Gelb, wenn man gleich große Lichtstrahlenbündel dazu nimmt, eine grüne Farbe, bey ungleichen, sieht die Farbe verhältnißmäßig mehr gelb oder blau, und eben dieses kann man auch bey den übrigen benachbarten Farben wahrnehmen. Mischt man aber Roth und Violet mit einander, so kommt kein Grün, oder eine andere mittlere Farbe, sondern eine purpurartige Farbe zum Vorschein, die mit keiner von den Grundfarben übereinkommt. Man mag auch noch so viel Farben mit einander mischen; so wird sich, so bald nur die äußersten in dem Prisma weit genug von einander liegen, keine dazwischen liegende prismatische, sondern eine ganz besondere, ihnen unähnliche Farbe erzeugen; z. B. ein Gemisch aller Lichtstrahlen, giebt weiß, und so verhält es sich auch mit andern Farbenmischungen, worüber man Newtons Optik nachschlagen und sich weiter davon unterrichten kann. Gesezt nun, ich wollte annehmen, daß es eine einzelne Reihe Farbenschwingungen auf der Nezhaut gäbe, die nach ihren Modifikationen in einer geraden Linie, wie bey einem gebrochenen Lichtstrahle, lägen, und daß diese Linie größer sey als der Durchmesser eines sichtbaren Punktes: so würde sie demungeachtet noch nicht lang genug seyn, um ihre beyden Enden unterscheidend wahrnehmen zu können. Da nun Roth und Violet allein nicht in diesen sichtbaren Punkt fallen, so kann man sie auch nicht, so wenig sie sich auch im Gemisch von einander unterscheiden lassen, als ein vollkommenes Gemisch oder

mitt-

mittlere Farbe wahrnehmen, sondern man muß sie so betrachten, als wenn sie sich im mittlern Zustande des vollkommenen und unvollkommenen Gemisches befänden. Daher ergiebt sich auch eine Farbe, bey der sich die Farben, aus denen sie bestehet, einigermaßen mit den Augen wahrnehmen lassen. Zwo Farben hingegen, die nahe bey einander liegen, schrenken sich auf den sichtbaren Punkt ein, und es läßt sich daher von ihnen behaupten, daß sie einander innigst beygemischt sind, denn sie stellen, wie ich oben bewiesen habe, die eigentliche mittlere Farbe dar. Daher kommt es auch, daß, wenn man alle diese neben einander liegenden Farben mischt, weder die mittlere, wie bey Gelb und Blau, noch auch eine Grundfarbe zum Vorschein kommt, denn es kommt hier auf die Rothe und Violete und die andern außer dem sichtbaren Punkte liegenden Farben an. Eben so wenig kann eine Farbe zum Vorschein kommen, bey der man nur einigermaßen die Ingredientien, wie es allein der Fall bey der rothen und violetnen Farbe ist, unterscheiden könnte; weil die ganze Farbenreihe aus vollkommenen und unvollkommenen Gemischen besteht, die den Beobachtungen zu Folge in weiß übergehen *). Wenden wir nunmehr dieses auf das Ohr an, und sehen das Gehör als ein Gemisch von Tönen an, mit denen nach dem, was ich oben gesagt habe,

*) Nähmen wir nun viele solche Farbenreihen so mit einander verbunden an, daß ihre korrespondirenden Enden, nämlich das rothe mit dem rothen und das violetne mit dem violetnen, in geradere Linie lägen, als wenn die ganze Nezhaut mit solchen parallelen Linien überzogen wären, die sich mit ihren rothen und violetnen Endpunkten unter einem rechten Winkel kreuzten: so würde die ganze Oberfläche in Quadrate zergliedert, deren Seiten kleiner wären, als der zu einer deutlichen Ansicht erforderliche Abstand — Doch dieses ist eine bloße Hypothese.

habe, eine zitternde Empfindung verbunden ist, so können wir vielleicht dahin gelangen uns einige Begriffe von den Ursachen des oben erwähnten Unterschieds der einstimmigen und gleich starken Töne zu machen. Die angebornen Töne erzeugen sich nicht in einem so engen Bezirk wie die Farben, daß man sie alle zugleich sollte wahrnehmen können: sondern die Versuche scheinen im Gegentheil zu beweisen, daß sie sich von einander unterscheiden lassen. Es läßt sich also die obige Theorie nicht sowohl auf die innern Töne anwenden, sondern vielmehr auf den Theil des Gehörs, der von dem zitternden Gefühl abhängt, und von dem, wie ich schon bewiesen habe, wiederum der andere abhängt. Fallen nun zwey oder mehrere Schallstrahlen auf ein und eben denselben Punkt des Trommelfells, so kann man sie als vollkommen gemischt ansehen *), und daher wird sich ein Schall ereignen, dessen Note zwischen alle diese Töne fällt und dessen eigenthümlicher Klang mit dem einer einzigen vibrirenden Saite übereinstimmt. Die auf dem Trommelfell weiter von einander liegenden Töne aber, wenn sie nur nicht so weit von einander liegen, daß sie sich nicht mehr deutlich wahrnehmen lassen, haben doch, wenn auch ein mittler Ton entstehet, wegen der unvollkommnen Mischung, einen verschiedenen eigenthümlichen Klang. Liegen die Töne aber noch wei-

*) Fragen. Giebt es hier einen solchen Fall, wo zwo oder mehr Schwingungen gleichsam in eine übergehn? Bringt z. B. ein Grundton und seine Octave nicht einen dazwischen fallenden Ton, sondern die Octave hervor? Meines Erachtens kann dieses nie geschehn: sondern sie bleiben abgesondert und es kommt daher ein mittlerer Ton zum Vorschein. Vielleicht läßt sich die Ursach, warum der eigenthümliche Klang einiger Töne vorzüglich gefällt, aus der achten Beobachtung herleiten.

weiter von einander, so lassen sie sich sehr deutlich von einander unterscheiden. Dem zu Folge werden sich vielleicht diese Phänomene aus einander sezen lassen, wenn wir die Hypothese der zitternden Empfindungen annehmen, über die oben erwähnte vollkommene Mischung, die Undeutlichkeit oder unvollkommene Mischung, und über die die distinkten Töne weiter nachdenken, die leztern gehörig mit einander zu verbinden und die Stärke derselben abzuändern suchen werden; wenn wir in Erwägung ziehn werden, was in der Schnecke und dem Labyrinth, in Ansehung der innern Töne vor sich geht, und dabey auf die Leidenschaften Rücksicht nehmen. Da dieses aber eine Materie ist, die sich schwerlich durch Versuche weiter aus einander sezen läßt, so will ich es bey dem, was ich gesagt habe, hier bewenden lassen.

Fünfter Abschnitt.

Anhang zum vorhergehenden Versuche.

Ich schäme mich nicht meinen Lesern zu gestehn, daß ich wegen meiner Beruffsgeschäffte nur wenig Bücher, dieienigen ausgenommen, die in mein Gewerbe einschlugen, habe lesen können; und es sind daher verschiedene Entdeckungen bekannt gewesen, von denen ich nichts wuste, und wahrscheinlicher Weise giebt es noch eben so viel, von denen ich noch keinen Begriff habe. Nicht selten verfiel ich, wenn ich bey Muße mir das Vergnügen machte und physikalische Betrachtungen anstellte, auf Dinge die ich anfänglich für neu hielt, allein kurz darauf bey andern fand. Und so verfiel ich auch schon vor zehn Jahren auf die Lehre von dem eigenthümlichen Klang der Töne (mo-

des

des of ſound), und eigentlich beynahe auf die ganze vorhergehende Abhandlung. Binnen dieſer Zeit zeigte ich ſie, wie ich ſchon oben erzählt habe, einem Freund, und dieſer verſicherte mich, daß ein Italiener mit Namen Tartini, ſchon dieſe Entdeckung bekannt gemacht hätte. Als ich aber dieſe Abhandlung ſchon in den Druk geſchickt hatte, fiel mir von ungefähr eine Ueberſezung von Rouſſeaus muſikaliſchen Wörterbuche in die Hände, und daraus ſahe ich, daß die Theorie, von der ich eben ſpreche, noch nicht heraus war. Denn Tartini hat etwas ganz anders, nämlich Flaglöttöne (harmonic ſounds) entdeckt, die ſich von muſikaliſchen Tönen herſchrieben, und darauf ein neu Syſtem der Muſik gegründet.

Nachdem Rouſſeau den doppelten Unterſchied, der bey dem Schalle, in Anſehung der Höhe des Tons und deſſen Stärke, Statt findet, erklärt hat, ſo giebt er noch einen dritten an, und drükt ſich hierüber folgendermaßen aus:

Quant à la différence qui ſe trouve encore entre les Sons par la qualité du Timbre, il eſt évident qu'elle ne tient ni au degré d'élévation, ni même à celui de force. Un Hautbois aura beau ſe mettre à l'Uniſſon d'une Flûte, il aura beau radoucir le Son au même degré; le Son de la Flûte aura toujours je ne ſais quoi de moëlleux et de doux; celui du Hautbois je ne ſais quoi de rude et d'aigre, qui empêchera que l'oreille ne les confonde; ſans parler de la diverſité du Timbre des voix.

Il n'y a pas un Inſtrument qui n'ait le ſien particulier, qui n'eſt point celui de l'autre, et l'Orgue ſeul a une vingtaine de jeux tous de Timbre différent. Cependant perſonne que je ſache n'a exa-

examiné le Son dans cette partie; laquelle, auſſi-bien que les autres, ſe trouvera peut-être avoir ſes difficultés: car la qualité du Timbre ne peut dépendre, ni du nombre des vibrations, qui fait le degré du grave à l'aigu, ni de la grandeur ou de la force de ces mêmes vibrations, qui fait le degré du fort au foible. Il faudra donc trouver dans le corps ſonore une troiſieme cauſe différente de ces deux, pour expliquer cette troiſieme qualité du Son et ſes différences; ce qui, peut-être, n'eſt pas trop aiſé.

Dieſes hat mich bewogen meinen Leſern die Beobachtungen, die mich hernach auf dieſe Theorie brachten, wörtlich vorzulegen, ſo wie ich ſie auf meinen eigenen Papieren, die ich ſchon längſt liegen hatte, abgefaßt habe.

„ — Die angebornen Töne ſind die allereinfachſten, weil ſie wahrſcheinlich nur durch einfache Vibrationen entſtehn; da hingegen die Töne, die wir durch Schallſtrahlen vernehmen, mehr oder weniger zuſammengeſezt ſind. Und davon, daß dieſe Töne zuſammengeſezt ſind, ſcheint die Auflöſung einiger beſondern Phänomene abzuhangen, die von den Gelehrten noch nicht bemerkt worden ſind, denn es giebt außer der verſchiedenen Höhe und Tiefe der Töne, die von der Geſchwindigkeit ihrer Vibrationen abhängt, und außer ihrer verſchiedenen Stärke, noch einen Unterſchied. So hat z. B. eine Orgel verſchiedene Regiſter; eines ahmt die Flötentöne nach; ein anderes, auf dem man dieſelbigen Töne angiebt, klingt ganz anders als das vorhergehende, und ahmt Trompetentöne nach; ein drittes, auf dem man dieſelben Töne, wie bey den beyden erſten angiebt, klingt wie eine Hautbois; und ſo ereignen ſich ähnliche Beyſpiele, bey Klocken, Klavier,

Vio-

Violine und andern Saiteninstrumenten. So kann ich mit meinem Munde eine Reihe Töne, oder einen Gesang mit Flöten, Trompeten, Hautbois, und andern Instrumenten ähnlichen Tönen pfeifen, und zum Vergnügen viel Stimmen in denselbigen Tönen mit derselben Stärke nachahmen. Es giebt schwerlich zwo Nationen auf dem Erdboden, deren Sprache sich genau gleicht wenn sie auch gleich in demselben musikalischen Tone und gleich laut sprechen; und daher kommt es, daß wir die Nationen an ihrer Aussprache erkennen. Auch wenn man an Körper schlägt, geben sie bey demselben gleich starken Tone, einen verschiedenen Klang von sich, so, daß es schwerlich zwey verschiedene Körper giebt, die sich im Klange gleichen. Diesen Unterschied des Klanges, nenne ich, um ihn von dem Ton und der Stärke zu unterscheiden, den eigenthümlichen Klang (mode of sound).

Erste Beobachtung. Stellte ich mich zu einer großen Kirchklocke, wenn sie gelautet wurde, und gab genau Acht, wenn der Ton sich anfieng zu verlieren: so nahm ich nicht einen Ton allein, sondern verschiedene wahr. Denn der eigentliche Ton der Klocke verlor sich, und konnte daher nicht weiter wahrgenommen werden; an seiner Stelle aber erzeugten sich andere, die sowohl in Ansehung des Tones, als auch des eigenthümlichen Klanges von einander unterschieden waren, und sich bey einer Klocke zahlreicher als bey einer andern äußerten. So wie sich auch dieses Phänomen bey einigen Klocken deutlicher, als bey andern wahrnehmen läßt.

Zweyte Beobachtung. Da ich bey einer Kirche mit acht Klocken wohnte, davon die ersten viere alle Viertelstunden anschlugen, so habe ich oft wahrgenommen, wenn ich mich so stellte, daß ich die Töne

kaum

kaum oder doch undeutlich hören konnte, daß sich die Töne dieser Klocken, die sonst D, Cis, B, A waren, diesfalls gänzlich verloren, und die Klocken ganz andere Töne, deren eigenthümlicher Klang ebenfalls verschieden war, angaben, z. B. G, E. C, B oder noch andere.

Dritte Beobachtung. Aehnliche Bemerkungen habe ich bey Volksgeschrey unter ähnlichen Umständen gemacht; so wie auch bey Tönen, die auf mancherley Art hervorgebracht wurden, ich meine in Fällen, wo die Töne kaum merklich waren oder doch undeutlich vernommen werden konnten.

Vierte Beobachtung. Ich sahe einmal einen Knaben mit einem Klockenspiel von kleinen Hausklingeln spielen. Näherte ich mich demselben, wenn er sie läutete, so harmonirten sie und gaben einen Wohlklang von sich; entfernte ich mich aber von ihm, so pflanzten sich diese Töne, so deutlich ich auch die Klocken noch lauten hörte, nicht mehr in der Ordnung fort, die darauf folgenden waren nicht mehr einen Ton tiefer, als die vorhergehenden, sondern ich hörte sie ganz unordentlich und gemischt. Diese Unordnung war unter verschiedenen Entfernungen verschieden, und ihr eigenthümlicher Klang wechselte, so wie die Töne, ab.

Aus diesen Beobachtungen schließe ich, daß die durch die Klingeln und auf eine andre ähnliche Art hervorgebrachten Töne, nicht einfache, sondern aus andern zusammengesezte sind. So bringt die vierte Reihe der Lichtstrahlen in dem Prisma eine grüne Farbe hervor, die man zu den einfachen oder Grundfarben rechnen kann, weil sie nur durch eine Art von Lichtstrahlen entstehet; die dritte gelb, und die fünfte blau. Mischt man aber diese Lichtstrahlen in

gleichen Bündeln, so erscheinen sie nicht mehr als gelb und blau, sondern gehn durch das Gemisch in eine Farbe über, die der vollkommen gleicht, welche durch der vierten Reihe Lichtstrahlen allein hervorgebracht wird. Trennt man diese Lichtstrahlen wieder von einander, so erzeugen sie nicht mehr dieses grün, sondern gehn in ihre eignen Farben über. Nimmt man aber ungleiche Strahlenbündel und mischt sie, so entsteht nicht das obige Grün, sondern ein andres, welches in die Farbe fällt, von der man die meisten Lichtstrahlen zum Gemisch nahm. Man mag endlich die Lichtstrahlen in gleichen oder ungleichen Quantitäten mischen, so entsteht doch ein unvollkommenes Grün, sobald sie einander nicht vollkommen beygemischt sind. So lassen sich z. B. diese Farben noch unterscheiden, wenn man sich dem Gegenstande, von dem sie kommen, nähert, oder er nur schwach erleuchtet ist, welches sich aber nicht ereignet, sobald man sich gehörig von dem Gegenstand entfernt, oder ihn zureichend erleuchtet. Eben so entstehet aus dem Gemisch aller sieben Grundfarben, weiß oder sonst eine ähnliche Farbe.

Ueberhaupt zeigen die Körper nie genau die Farbe, wenn sie stark erleuchtet sind, die sie bey einer schwachen Erleuchtung darstellen; und dieses mag wohl daher kommen, daß die Körper von einer Art Lichtstrahlen mehr als von der andern zurückwerfen. Gesezt ein Körper wirft vier Theile rothes, drey pommeranzenfarbiges, zwey Theile grünes und ein blaues Licht zurück, so wird er, wenn die Erleuchtung so schwach ist, daß man das rothe Licht vornämlich empfinden kann, roth aussehen; kommt er aber in ein stärkeres Licht, so wird er, so wie die Erleuchtung zunimmt, immer blasrother werden, bis er endlich die Farbe erhält, die sich von der obigen Mischung würde ergeben haben.

Aus eben dem Grunde entsteht aus zwey gleichförmig gemischten Tönen, die gleich stark, aber von verschiedener Höhe sind, ein Klang, dessen Ton zwischen iene zwey einfachen Töne fällt; mischt man z. B. G und B mit einander, so giebt es die Note A, sind sie aber in der Stärke ungleich, so wird sich der Ton verhältnismäßig G oder B nähern. Und so lassen sich alle oben angegebenen Beyspiele der Farben, einigermaßen auf die Töne anwenden.

Aendern sich ferner die Töne eines Schalles, wegen der Entfernung, aus Nachläßigkeit, oder andern ähnlichen Ursachen ab, so geschieht es, weil sich in diesem Schalle ungleich starke Töne befinden, und sich die starken demnach weiter fortpflanzen als die schwächern. Denn auf diese Art erreichen entweder die schwachen Töne das Ohr gar nicht, oder wirken doch nicht stark genug auf dasselbe, und es können also nur die stärkern, die das Ohr erreichen, vernommen werden. Bestehet aber der Schall aus gleich starken Tönen, so findet dieses nicht Statt. Mit den Klockentönen der ersten Beobachtung aber verhält es sich, wie mit den oben erwähnten, unvollkommen gemischten Farben, und daher können sie auch nur alsdenn wie ein Ton vernommen werden, wenn sie stark genug sind, ihre Wirkung in den Organen zu vereinigen. *)

Man glaubt gemeiniglich, daß alle Töne auf denselbigen Ort in dem Ohre treffen, allein die Beobachtungen beweisen das Gegentheil, und es ist oft zu verwundern, wie nahe sie einander in der Luft kommen und

*) Der bey blasenden Instrumenten sogenannte schreyende Ton (note of latitude), mag sich wohl auch daher schreiben, daß sich verschiedene starke Töne mit einander mischen, die man nur alsdenn zusammen hören kann, wenn man stark hinein bläst.

und doch deutlich vernommen werden können, so daß sie auch alsdenn, wenn man sie nicht mehr deutlich wahrnehmen kann, noch einfach fortgepflanzt werden. Nie machen zwey also gemischte Töne bloß eine Vibration, sondern sie geben einen dazwischen liegenden Ton an. Es fehlt daher nicht nur eine Theorie der äußern Töne in dieser Rücksicht, sondern auch eine Theorie der verschiedenen Töne, die zugleich durch denselben Körper hervorgebracht werden.

Vielleicht entsteht aus der Harmonie der also gemischten Töne der angenehmste eigenthümliche Klang; so wie hingegen aus ihrer Disharmonie, der unangenehmste. Die lezten fünf oder sechs Klocken auf der Bowkirche, sind meines Erachtens die angenehmsten, die ich ie in einem Geläute hörte; und hievon mag wohl der Grund der seyn, daß der Gießer mit Fleis eben sowohl auf die Verschiedenheit ihres eigenthümlichen Klanges, als ihrer Töne Rücksicht genommen hat. Vielleicht können die Liebhaber der Musik von dieser Beobachtung einen guten Gebrauch machen.

Hören wir nun gleich diese gemischten Töne als einen einzigen, so können sie doch so, wie ich mir es vorstelle, keinen Ton im Ohre hervorbringen, der mit dem gehörten im Einklange steht, sondern iede der Vibrationen aus denen der gemischte Ton besteht, erweckt ihren Einklang, und diese mischen sich so innigst in den Organen, daß wir, wie ich oben sagte, alle diese Töne zusammengenommen als einen Ton wahrnehmen. —"

Von dem Gefühl der Töne, (von dem ich, als ich das Vorhergehende schrieb, noch keinen Begriff hatte), habe ich bereits schon gehandelt. Allein auch dieses scheint an diesem eigenthümlichen Klang einen großen

An-

Antheil zu haben, so, daß die Mischung der Töne und das Aufeinmalhören derselben, vielmehr von diesem Gefühl als von den angebornen Tönen, wie ich eben gezeigt habe, abhängen mag. Daß angeborne Töne in großer und kleiner Anzahl, stärker oder schwächer, in mehr oder weniger harmonirenden oder disharmonirenden Verhältnissen hervorgebracht werden können, scheint alles in sich zu fassen, was dieselben zum eigenthümlichen Klang beytragen können. Die zitternde Empfindung des Trommelfells, die mit den Gehörknochen verbundenen Theile desselben, der harte Theil des Nerven, der mit dem Trommelfelle verbundene Nerve, die verschiedene Vertheilung der Nervenzweige im Ohre, vermöge deren es mit andern Theilen sympathisirt und die damit verbundenen Begriffe, tragen vielleicht alle etwas zu diesem eigenthümlichen Klang bey; vornämlich aber der erste Umstand. Ich habe nur den Anfang gemacht diesen Gegenstand zu bearbeiten, und ich würde mich daher freuen, wenn ich ihn von Personen, die Muße und Neigung haben, verfolgt sehn sollte. Inzwischen kann man doch meines Erachtens annehmen, daß, so wie die Farben der Körper nicht einfach sind, sondern aus verschiedenen Lichtstrahlgemischen, die von ihnen abstrahlen, bestehn, es auch keinen einfachen Schall giebt, sondern daß ein ieder aus verschiedenen andern zusammengesezt sey, die der Körper durch seine verschiedene Vibration hervorbringt, und wie die Farben in den Organen so mischen, daß sie als eine einzige empfunden werden, die zwischen alle die übrigen fällt. So hängt also der eigenthümliche Klang der Töne von der Art ihrer Mischung ab.

Ueber

Ueber das

Brennen

und die

thierische Wärme.

Erster Abschnitt.

Die Hauptphänomene der unbrennbaren Körper.

1.

Legt man einen unbrennbaren Körper in den Brennpunkt eines Brennglaßes, ins Küchenfeuer, reibt man ihn oder nimmt etwas ähnliches mit ihm vor, so erhizt er sich, und zwar um so viel mehr, ie heftiger auf ihn gewirkt wird, und diese Wärme dauert so lange, als die Wirkung, wodurch sie veranlaßt wurde, vorhanden ist.

2. Fällt aber diese Ursach weg, so wird der Körper nach und nach kälter, bis er die Temperatur des ihn umgebenden Körpers erhält.

3. Die Körper dehnen sich durch die Hize aus und ziehen sich durch die Kälte wieder zusammen, und zwar mehr oder weniger, nach ihrer verschiedenen Dichtigkeit, Zusammenhang der Theile und andern Umständen.

4. Erhizt man einen festen unbrennbaren Körper und bringt einen kalten daran, so theilt der erste dem lezten seine Wärme mit, und zwar endlich in dem allerstärksten Grade, so bald des ersten Wärme zureichend unterhalten wird.

Anmerkung. Unter Kälte verstehe ich einen mindern Grad von Wärme, als iene der gemeinen Temperatur; und unter Wärme das Entgegengesezte. Doch ist es wissenschaftlicher, sich nur des Wortes Wärme zu bedienen, und den Körpern mehr oder weniger Wärme beyzulegen, nachdem sie bey dem Thermometer ein Steigen oder Sinken verursachen.

5. Erhizt man einen unbrennbaren Körper zu einem gewissen Grade, so leuchtet er so heftig, daß man es mit den Augen wahrnimmt, und dieses Licht nimmt mit der Wärme zu. Läßt man ihn aber wieder erkalten, so nimmt das Licht mit der Wärme ab, so, daß, wenn die Wärme ungefähr wiederum zu dem Grade zurück kommt, wo der Körper einen Schein von sich gab, das Licht zu verschwinden anfängt. Bringt man einen andern Körper zu dem genugsam leuchtenden, so theilt er ihm auch eine Wärme mit, vermöge der er leuchtet.

6. Erhizt man einen Körper so lange, bis er zu leuchten anfängt, so sagt man: er habe sich entzündet.

7. Feste Körper werden durch Wärme flüßig, und zureichend erhizte flüssige Körper gehen in Dämpfe über. Allein diese Wirkungen werden bey verschiedenen Körpern, durch verschiedene Grade der Wärme hervorgebracht.

Zweyter Abschnitt.
Phänomene der brennbaren Körper.

Da ich schon das Nöthige von der Wärme und dem Lichte der unbrennbaren Körper vorausgeschickt habe, so kann ich nunmehr zur Betrachtung der entzündbaren Körper übergehn.

1. Erhizt man einen vollkommen entzündbaren Körper in der Luft zureichend, so brennt er an, und behält seine Wärme und Flamme, ohne daß das, wodurch er entzündet wurde, wie bey den unbrennbaren

Kör-

Körpern, auf ihn zu wirken braucht. Er kann sich also selbst so lange brennend erhalten, bis seine ganze Masse verzehrt ist.

2. Einen also erhizten Körper aber pflegt man einen roth glühenden (red hot) zu nennen. Eigentlich sollten wir aber mit dem Beyworte wechseln; denn können wir nicht mit gleichem Rechte die Schwefelflamme blau glühend (blue hot), die Kupferflamme grün glühend (green hot) nennen. Die unbrennbaren Körper strahlen, wenn sie nur erst anfangen zu leuchten, die das rothe Licht hervorbringenden Strahlen am häufigsten von sich; erhizt man sie aber heftiger, so strahlen von einer Lichtart so viel als von der andern aus, und man nennt sie daher weiß glühende. Da nun die Schwefelflamme die das blau, und die Kupferflamme die das grün hervorbringende Lichtstrahlen am meisten ausstrahlet, und andere Flammen wieder andere Lichtstrahlen, so finde ich den allgemeinen Ausdruck: glühend, (shining hot) am schicklichsten.

3. Sollen brennbare Körper brennen oder in Flamme übergehn, so müssen sie sich nicht nur in der Luft befinden, sondern in Dämpfe übergehn; und eben diese aufsteigenden Dämpfe müssen in einen eigenen Zustand versezt werden, wenn sich eine Flamme erzeugen soll. So verdünstet Weingeist in freyer Luft gänzlich, ohne sich zu entzünden *).

4. Der

*) Dieser eigene Zustand, von dem der Verfasser in diesem § spricht, läßt sich sogleich bestimmen, wenn man nur Verdampfen vom Ausdünsten wohl unterscheidet. Im ersten Falle wird der Körper entweder durch seine eigene Wärme, oder durch eine fremde, in Dünste aufgelöst; im zweyten löset ihn, wenn er flüssig ist, die Atmosphäre, als Auflösungsmittel, auf, wohin das oben gegebene Beyspiel des Weingeistes gehört. A. d. U.

4. Der Hauptumstand bey der Entzündung der brennbaren Dünste in freyer Luft, ist ein gewisser Wärmegrad. Theilt man diesen den Dämpfen mit, wenn sie durch die Luft gehörig zusammen gehalten werden, so entzünden sie sich auf was für Art ihnen auch die Wärme mitgetheilt werde; und nun braucht man weder einen angezündeten unbrennbaren, noch auch einen brennbaren entzündeten daran zu bringen.

5. Jeder entzündbare Körper verlanget seinen Wärmegrad, wenn er brennen soll; denn da er nicht ohne Flamme brennen kann, so muß er erst in Dämpfe aufgelöset werden. Nun verlangt aber iede entzündbare Substanz wiederum einen eigenen Wärmegrad, um in Dämpfe überzugehen, nachdem sie mehr oder weniger flüchtig ist. Dieser Dampf geht nachher um so viel leichter oder schwerer in Flamme über, nachdem er mehr oder weniger brennbar ist.

6. Soll ein Körper vor sich fortbrennen, so muß er eine zureichende Menge des entzündbaren Grundstoffes oder Phlogistons bey sich haben; alsdenn wird er, so bald ihm die übrigen Ingredientien in gehöriger Verhältnis beygemischt sind, und seine Materie flüchtig genug ist, so lange fortbrennen, als noch der geringste Theil vorhanden ist; wie dieses der Fall bey dem Alcohol ist. Wenn aber auch das Phlogiston in gehöriger Menge mit feuerbeständigen Theilen verbunden ist, so brennt doch der Körper nicht ohne fremdes Feuer fort; weil ohne dasselbe die Luft nicht gehörig auf die Theile des Körpers, mit denen das Phlogiston verbunden ist, wirken kann, wie dieses der Fall bey verschiedenen Metallen ist. Und in diese beyden Fälle theilen sich die vegetabilischen und meisten andern entzündbaren Körper. Man mag aber die lezte Operation so weit als möglich fortsezen, so bleibt doch immer eine Substanz zurück, die ein wirk-

lich

lich unbrennbarer Körper ist. Verbrennt der Körper auf die erste Art, so sagt man: er habe sich entzündet; in dem lezten Falle aber, nennt man es eine Verkalchung.

7. Das Glühen des Körpers, dessen Materie in Brand gesezt wird, steht eigentlich mit seiner Verbrennung in keiner Verbindung. So glüht z. B. das Eisen, ehe es anfängt in Brand zu gerathen; der Schwefel im Gegentheil brennt, ehe er ienen Wärmegrad erhält. Brennender Phosphorus entzündet den Zink nicht; Zink hingegen entzündet den Phosphorus lange vorher, ehe er anfängt zu glühen. Jeder Körper brennt, wie ich schon oben erinnert habe, nur unter einem bestimmten Wärmegrad, und sobald dieser angewendet wird, findet die Entzündung Statt, sobald die Dämpfe entzündbar genug und gehörig verdichtet sind, und die Luft frey darauf wirken kann, und wenn auch die Körper, durch die sie in den Brand gesezt worden, weder selbst brennen, noch sich entzündet haben.

8. Es ist schon zureichend erwiesen, daß entzündbare Körper einen Grundstoff bey sich führen, den die Scheidekünstler Phlogiston nennen, und daß dieser Bestandtheil den wesentlichen Unterschied zwischen den brennbaren und unbrennbaren Körpern ausmacht. Ich sage: welches sie Phlogiston nennen, denn sie glauben, daß sich dieser Grundstoff während des Brennens in das Elementarfeuer auflöset, und erklären daraus die sich bey dem Proceß ereignende Wärme und Licht. D. Black nennt es aus eben dieser Ursache den Grundstoff der Entzündbarkeit (the principle of inflammability), und Andere wiederum den entzündbaren Grundstoff, (the inflammable principle). Allein es wird sich in der Folge zeigen, daß das Phlogiston ein figirter Grundstoff, und von

dem, was man sich zeither darunter vorgestellt hat, sehr verschieden sey; daß es kein Feuer sey, und daß es nur mittelbar die Wärme beym Verbrennen verursache. Ich lasse also aus diesen und noch andern vorzutragenden Gründen die Gelehrten urtheilen, ob man wohl eine von den oben erwähnten Benennungen beybehalten kann? Ob man lieber elektrischer Grundstoff (electron) *), oder so etwas sezen solle? Ich werde unterdessen den alten Ausdruck beybehalten, bis ich ihre Begünstigung zur Annahme irgend einer neuen Benennung erhalten werde.

Dritter Abschnitt.

Von den wesentlichen Umständen des Verbrennens.

Erster Versuch.

Läßt man Alcohol unter einem Wärmegrad abdampfen, wobey er sich nicht entzünden kann, und verdichtet wiederum die Dämpfe, so werden sie immer noch dieselbe Substanz ausmachen, wie vorher.

Zwey-

*) Der Verfasser scheint bey dieser Benennung auf Henly's Gedanken Rücksicht genommen zu haben, die elektrische Materie sey eine Modifikation des Grundstoffs, welcher in dem Zustande der Ruhe Phlogiston, und bey seiner gewaltsamen Bewegung Feuer genannt wird. Man kann hierüber des Cavallo Abhandlung über die Elektricität d. a. d. A. S. 90 nachlesen. Ungeachtet es nun durch die neuern englischen Versuche des de Luc und anderer, welche bald im Druck erscheinen werden, erwiesen ist, daß sie Phlogiston sey, so finde ich doch diese Benennung nicht ganz schicklich, so lange es nicht erwiesen ist, daß sie das reinste Phlogiston sey: sie macht bis iezt nur eine Art vor Phlogiston aus und man könnte daher aus eben dem Rechte oelichter, schwefelartiger, weingeistartiger Grundstoff sagen. A. d. U.

Zweyter Versuch.

Brennt man aber diese Dämpfe des Alcohol an und fängt die aufsteigenden Theile auf, so wird man weder Alcohol, noch auch eine entzündbare Substanz, sondern nur Wasser antreffen.

Erste Folge.

Die Alcoholdämpfe werden also dadurch, daß man sie anzündet, zersezt; und dieses gilt von allen entzündbaren Dämpfen.

Dritter Versuch.

Wenn man ein Licht in der freyen Luft anzündet, so wird sich die Flamme so lange erhalten, bis das Licht verbrannt ist.

Vierter Versuch.

Brennt man aber das Licht nur in einer gewissen Quantität Luft an, so löscht es früher oder später aus, nachdem es sich in viel oder wenig Luft befindet. Läßt man hierauf frische Luft in das Gefäs und brennt das Licht wiederum an, so brennt es ungefähr wiederum so lange als zuvor. Läßt man nun so oft als es nöthig ist Luft hinzu, so verbrennt das Licht so vollkommen, als hätte es unter keinem verschlossenen Gefäße gestanden; doch würde es durch keine Vorrichtung fortbrennen, wenn man die Luft nicht stets erneuerte.

Zweyte Folge.

Der zweyte Versuch beweiset, daß die entzündbaren Dämpfe durch das Brennen zersezt und in den Zustand der unbrennbaren Körper gebracht werden können. Sie lassen sich also zersezen, wenn man ihnen

nen ihr Phlogiston benimmt. Ferner nehmen wir bey diesem Versuche wahr, daß die Luft etwas von den brennbaren Dämpfen aufnimmt; denn da die Dämpfe nur in einer gegebenen Quantität Luft einige zeitlang brennen und auslöschen, wenn man nicht stets frische Luft hinzuläßt, so muß die Luft mit etwas gesättiget werden, das sie von dem brennbaren Körper erhält. Die Körper verlieren aber nichts, als den Grundstoff, der sie zu entzündbaren Körpern machte. Die Luft scheidet also das Phlogiston von den Dämpfen, und wird endlich damit gesättigt. Da aber die Flamme nur so lange fortbrennt, als die Luft das Phlogiston von den Dämpfen losmacht, und verlöscht, sobald die Luft nicht mehr diese Wirkung äussert, so scheint das Brennen lediglich von einer solchen Wirkung der Luft auf das Phlogiston abzuhangen.

Fünfter Versuch.

Legt man eine Kohle, nachdem man sie zureichend angeblasen, unter ein großes Gefäs und läßt alles kalt werden, so wird man die Luft unter dem Gefäs mit Phlogiston gesättigt finden. Läßt man hierauf frische Luft zu der Kohle nachdem man die vorhergehende herausgelassen hat, und wiederholt also den ganzen Proceß verschiedene Male nach einander, so vermindert sich nach meinen Versuchen das Phlogiston der Kohle sehr merklich. Wiederholt man diese Operation oft genug, so trennt sich das Phlogiston so vollkommen von der Kohle, als wenn sie in der freyen Luft verbrennt wäre.

Dritte Folge.

Unerachtet eine Kohle aus der Verbindung des Phlogistons mit irdnen Theilen bestehet, so zeigt doch dieser Versuch, daß das Phlogiston eine größere Affinität

nität mit der Luft, als mit den irdnen Theilen der Kohle hat, und daher, wenn sich die hiezu erforderlichen Umstände ereignen, die lezte Substanz verläßt, um sich mit der ersten zu vereinigen. Diese Umstände stimmen aber vollkommen mit denen überein, die sich bey andern chemischen Zersezungen ereignen. Thut man eine Portion feuerbeständigen Laugensalzes nebst einigen andern Substanzen z. B. Schwefel, in ein Glas und gießt Weinessig darauf, so wird der Weinessig so lange das Laugensalz aus den Schwefel herausziehn, bis er damit gänzlich gesättigt ist, so, daß er, wenn man ihn auch alsdenn erwärmet, nicht das geringste mehr aufnimmt; und eben so wenig nimmt einmal mit Phlogiston gesättigte Luft, das geringste mehr von diesem Grundstoff aus der Kohle auf. Gießt man hierauf die gesättigte Säure ab und neue darauf, so nimmt diese wiederum das Laugensalz aus dem Gemisch auf; und dieses dauert so lange, bis alles Laugensalz sich herausgezogen hat. Alsdenn bleibt der Schwefel, aller seiner laugenartigen Theile beraubt zurück, wie die irdnen Theile der Kohle zurückbleiben, wenn sie ihres Phlogistons verlustig geworden ist. Diese genaue Analogie wird ieder Leser, der Kenntnis von dieser Wissenschaft besizt, sehr leicht wahrnehmen.

Die so mit Phlogiston gesättigte Luft wird phlogisticirte und fixe Luft (phlogisticated and fixable air) genennt *).

Sech-

*) Hierinne stimmt der Verfasser mit den größten Scheidekünstlern überein, und ich sehe mich daher genöthiget hier eine Note aus meiner Abhandlung über die Luftgattungen im 1 St. 3. B. der Sammlung zur Physik und Naturgeschichte einzurücken. Herr *Lavoisier*, *Macquer* und andere geben den Niederschlag des Kalches, der sich bey den Processen der Phlogistication ereignet, für einen Charakter der phlo-

Sechster Versuch.

Erwärmt man den Schwefel in freyer Luft nicht zu einem gewissen Grade, so brennt er nicht an; legt man ihn hierauf unter ein Gefäß mit fixer Luft und theilt ihm einen größern Wärmegrad mit, als der ist, unter dem er sich in der freyen Luft würde entzündet haben, so brennt er noch immer nicht an und leidet auch sonst keine Veränderung. Oeffnet man aber das Gefäß mit dem Schwefel in diesem Zustande, so entzündet er sich sogleich als die Luft dazu kommt, ohne daß man einen brennenden Körper daran zu bringen braucht, und wird gänzlich zerseżt.

Vierte Folge.

Die Substanz, von der man zeither behauptet hat, daß sie eine der grösten Affinitäten mit dem Phlogiston habe, ist die Vitriolsäure; weil das Phlogiston die meisten andern Substanzen, denen es beygemischt ist, verläßt und sich unter den zu dieser Verbindung gehörigen Umständen, mit dieser Säure vereini-

phlogisticirten Luft an, und glauben daher daß sie mit der fixen, deren Hauptcharakter sie eigentlich ist, übereinkomme. Die mephitische Säure mag sich aber entweder nach Herrn Landriani höchst wahrscheinlicher Muthmaßung bey der Phlogistication erzeugen, oder sie mag nach anderer Meinung einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft ausmachen, so können wir doch unmöglich diesen Niederschlag als einen Charakter der phlogistlcirten Luft angeben, oder dadurch beweisen, daß diese beyden Luftgattung dieselbe ausmachen, weil sich dieser Niederschlag nur während der Erzeugung, und nie, wenn die Luft vollkommen phlogisticirt ist zu erkennen giebt. Ich sehe mich daher genöthigt in der Folge iedesmal anzugeben, welche Luftgattung der Verfasser meint. A. d. U.

einiget. Die Substanz aber, welche durch ihre Verbindung erzeugt wird, ist der Schwefel, der Gegenstand des obigen Versuchs. Und doch hat das Phlogiston eine größere Affinität zur Luft, als zur Vitriolsäure; denn es trennt sich, unter den hiezu gehörigen Umständen, von der Vitriolsäure und verbindet sich mit der Luft. Die Affinitäten des Phlogiston ließen sich demnach so ordnen: Phlogiston, Luft, Vitriolsäure u. s. f. Daß aber das Phlogiston in eine wahre Verbindung mit der Luft, vermittelst einer höhern Affinität, wie ich oben gezeigt habe, übergeht, ergiebt sich nicht nur aus dem, was ich schon gesagt habe, sondern auch daraus, daß die also mit dem Phlogiston verbundene Luft, eine andere specifische Schwere erhält, minder elastisch wird und verschiedene andere wesentliche Abänderungen erleidet. So verändert sich auch die Vitriolsäure wenn sie sich mit diesem Grundstoff, mit einem Laugensalze, oder irgend einer andern Substanz vermischt. Die Sättigung der Luft mit Phlogiston und die Sättigung der Vitriolsäure mit demselben Grundstoffe, stimmen so überein, als nur Processe von der Art mit einander übereinstimmen können, wenn man auf die verschiedene Natur dieser Substanzen Rücksicht nimmt; allein die folgende Analogie wird, was ich eben gesagt habe, in ein noch helleres Licht sezen. Küchensalz und kubischer Salpeter gleichen in dieser Rücksicht einander vollkommen; die Attraktion ausgenommen, die ihre laugenartigen Grundmischungen mit ihren respektiven Säuren haben. Denn die Vitriolsäure zersezt das erste Salz weit leichter, als das leztere; weil seine Theile weit weniger zusammenhangen. So kann man Schwefel und Phosphorus als zwey Substanzen betrachten, die nur in Ansehung der Affinität, die das Phlogiston gegen die ihnen zukommenden Säuren hat, von einander unterschie-

schieden sind. Die Luft zersezt den Phosphorus weit leichter als den Schwefel; und hievon ist wohl die Ursach keine andere, als daß das Phlogiston eine schwächere Affinität mit dem Phosphorus als mit der Vitriolsäure hat. So muß man also das Brennen wie andre chemische Processe beurtheilen, wo es auf Affinitäten und Zersezung ankommt.

Vierter Abschnitt.

Von dem Phlogiston.

Was das Brennen der Körper betrifft, so behauptet man iezo vorzüglich, daß das Phlogiston ein verdichtetes Elementarfeuer sey, daß dasselbe sich in diesem Processe losmache und in seinen elastischen Zustand zurückkehre, daß endlich die Hize und das Licht der Flamme nebst ihrem Vermögen sich zu erhalten oder fort zu brennen, von dem Flüchtigwerden dieses losgemachten Grundstoffes herrühre.

Man bediente sich der Phänomene der fixen Luft *) um diese Theorie zu erläutern, und leitete sie eigentlich durch Analogie davon ab. Die fixe Luft verbindet sich mit verschiedenen Substanzen und zerfrißt sie. So hängt sie sich z. B. an das kaustische flüchtige Laugensalz, gehet von demselben in andere Substanzen über, zu denen sie eine größe Verwandschaft hat, z. B. in das kaustische feuerbeständige Laugensalz, und von diesem wieder zu dem ungelöschten Kalk. Kommt aber eine Substanz zu dem Gemische, mit der der ungelösch-

*) Hier versteht der Verfasser die mephitische Säure. A. d. U.

gelöschte Kalch oder das Laugensalz eine größere Verwandschaft hat, als mit der Luft, so läßt sie die Luft fahren und verbindet sich mit der Substanz. Die also losgemachte Luft geht, sobald keine andere Substanz vorhanden ist, mit der sie sich verbinden kann, wiederum in ihren elastischen Zustand zurück, und wird zu Luft, und verursacht indem sie aufsteigt, ein Aufbrausen in dem flüßigen Körper, in dem sie enthalten war.

Auf eine ähnliche Art soll sich das Elementarfeuer mit den Körpern verbinden, und von ihnen in andere, gegen die es eine stärkere Attraktionskraft hat, übergehn. So verbindet es sich z. B. mit den irdenen Theilen der Holzkohle, von denen es in die metallische Kalche, Zink u. s. w. und von diesen in die phosphorische Säure, und alsdenn wiederum in die Vitriolsäure übergeht. Man sieht die Sache so an, als wenn sich das Phlogiston bey dem Brennen von dem Körper, mit dem es verbunden war, trennte dadurch wiederum in seinen elastischen Zustand versezt würde, und während seines Aufsteigens Wärme und die übrigen mit diesem Proceß verbundenen Phänomene, so wie die Luft das Aufbrausen, erzeugte. Dieses ist zwar eine wohl ausgedachte Theorie, die ich aber aus folgenden Gründen nicht für wahr halten kann.

Alle Scheidekünstler wissen, daß der reine Schwefel durch eine Verbindung der Vitriolsäure mit dem Phlogiston entsteht, und daß dieses die einzigen Bestandtheile sind, aus denen das Gemisch dieser Substanz besteht. Brennt der Schwefel, so wird er durch einen dritten Körper oder die Luft zersezt, die eine größere Affinität zu einem von den Bestandtheilen hat, als sie unter einander hatten, worauf der angezogene Bestandtheil den andern verläßt und sich mit der Luft verbindet. Ist nun die Analogie richtig, so

müs-

müssen wir behaupten, daß die Vitriolsäure eine gröſsere Affinität zu der Luft hat, als zu dem Phlogiston und daher das Phlogiston fahren läßt, um sich mit der Luft zu verbinden; daß das frey gewordene Phlogiston seinen elastischen Zustand als Elementarfeuer wiederum annimmt, und durch seine Flüchtigkeit Wärme und andere bey dem Brennen; sich ereignende Phänomene, auf dieselbe Art wie losgemachte Luft Aufbrausen, hervorbringt. Nun ereignet sich aber ia das Gegentheil; denn es bleibt die Säure zurück, und es verbindet sich gemeiniglich das andere Ingredienz oder das Phlogiston, mit der Luft.

Wunderbar ist es aber denn doch, daß das lezte Phänomen selbst von den Personen zugegeben wird, welche die oben erklärte Theorie eifrigst annehmen; so, daß es unbegreiflich ist, wie sie nicht einsehen konnten, daß dieser Proceß mit andern chemischen Processen dieser Art vollkommen übereinstimmt. Vielleicht hat das mit dem Brennen verbundene Licht ihre Augen verblendet und ist Ihnen ein Irrwisch gewesen, der sie irre führte, oder vielleicht war das Vermögen der entzündbaren Körper fort zu brennen, Ihnen ein Anstoß. Denn man wird finden, daß sich diese Phänomene leicht aus den oben vorgetragenen Gründen aus einander sezen lassen. Seit Stahl seine Meinung über diesen Proceß äußerte, war die Zerstörung *) des Phlogistons eine Lieblingstheorie. Allein wenn der Weineſsig das Laugensalz bey dem oben angeführten Versuche aus der Schwefelleber zieht; alsdenn sagen die Scheidekünstler nicht, daß das Laugensalz zerstört worden sey, so wie sie es vom Phlogiston bey dem Verbrennen behaupten; sie sagen vielmehr,

*) Dict. de Chy. par Macquer Tom. III. p. 480.

mehr daß das Laugensalz den Schwefel verlassen habe, um sich mit dem Weinessig zu verbinden. Und so erklären sie auch die Zersezung der Holzkohlen, vermittelst der Vitriolsäure. Warum man aber den gegenwärtigen Fall nicht eben so beurtheilet, läßt sich wohl schwerlich errathen.

Es würde mir nicht schwer fallen, der iezo so überhand genommenen Theorie über das Brennen, noch andere Einwürfe entgegen zu stellen. Da aber das erste, wie ich glaube, ein Argumentum crucis (wenn ich mich anders dieses Ausdrucks bedienen darf) ist; so halte ich es nicht für nöthig, dem Leser mit mehrern beschwerlich zu fallen.

Unterdessen ist doch diese Theorie, wie ich darthun werde, nicht durchgängig zu verwerfen. Denn schreibt sich gleich die Wärme nicht vom losgemachten Phlogiston her, so ist es doch der Fall bey dem Lichte der Flamme. Die Wärme kommt auch in der That von dem losgemachten Feuer her, so wie es die iezigen Scheidekünstler annehmen; sie irren nur noch in Ansehung des Ursprungs des Feuers.

Fünfter Abschnitt.

Von der, bey dem Brennen sich ereignenden Wärme und Licht.

Es ist eine bekannte Beobachtung der Scheidekünstler, daß sich bey Verbindung gewisser Körper eine größere Wärme ereignet, als die Körper vorher an und vor sich selbst besaßen. So erzeugt sich eine Wärme, wenn ein Laugensalz durch eine Säure gesättigt wird, wenn man Wasser mit Weingeist mischt,

und eine noch größere, wenn man dem Wasser mineralische Säuren beymischt. Zuweilen wächst die Wärme so an, daß das neue Gemisch leuchtet. Gießt man Wasser auf ungelöschten Kalch, so ist die Wärme so groß, daß sich öfters entzündbare Körper, die man daran bringt, entzünden. Bey dem Hombergischen Pyrophorus ereignet sich, durch die Verbindung des Wassers mit der Vitriolsäure, eine so große Wärme, daß dadurch die entzündbaren Substanzen dieses Gemisches in Flamme ausbrechen, und der rauchende Salpetergeist entzündet sich augenblicklich, wenn man Oele hinein gießt.

Die Ursach dieser Wärme will ich bis auf den künftigen Abschnitt verschieben, weil ich zu unserer gegenwärtigen Absicht nur das Phänomen anzuführen brauche. Man nehme einstweilen an, die durch die Verbindung des Phlogiston mit der Luft erzeugte Wärme, gleiche iener der obigen Mischungen. Und sie ist auch bey dem gewöhnlichen Verbrennen der Körper so groß, daß sie sich entzünden, welches sich aus der zweyten Folge des dritten Abschnitts ergiebt.

Es müssen ferner, den Beobachtungen zufolge, die brennbaren Körper zu einem gewissen Grad erwärmt werden, ehe sie anfangen sich zu entzünden; und wahrscheinlicher Weise erzeugt sich stets derselbe Wärmegrad bey dieser Verbindung, die Theile mögen vor ihrer Verbindung wärmer oder kälter seyn. Wenn also die Ingredientien schon vorher erwärmt waren, oder eine größere Temperatur hatten, so erzeugte sich nach ihrer Verbindung eine größere Wärme, als sich würde erzeugt haben, wenn sie sich in einem kältern Zustande mit einander verbunden hätten, weil alsdenn die, durch ihre Verbindung erzeugte Wärme, zu derienigen kam, die der Körper zuvor erlangt

langt hatte. Verbindet man damit die Betrachtungen des vorhergehenden §. so wird sich niemand mehr darüber wundern, daß sich bey diesem Proceß eine Wärme ereignet, bey der der Körper glüht.

In den Fällen also, wo sich keine große Wärme ereignet, wie bey der Entzündung des Schwefels, nimmt man nur ein Licht bey der Verbindung des Phlogistons mit der Luft wahr; ist dieses aber stark genug, so ereignet sich eine solche Wärme, daß die äußersten Theile der Dämpfe glühen. Da ich eine besondere Betrachtung des Lichtes und der Flamme dem künftigen Abschnitte vorbehalte, so will ich hier nur anführen, daß ein Dampf, dessen Theile glühen, uns unter der Gestalt der Flamme erscheint.

Sechster Abschnitt.

Von dem Fortbrennen der Körper.

Da wir uns eben bemühet haben, zu zeigen, worauf es beym Brennen ankommt und wovon die Ursache des Brennens, und die sich dabey ereignenden Phänomene der Wärme und des Lichts abhangen, so gedenken wir nun in diesem Abschnitte zu zeigen, warum diese Körper, wenn sie sich einmal entzündet haben, fortbrennen. Ich werde diese Materie eben so bündig, wie die vorhergehenden vortragen, und durch eine Aufmerksamkeit auf folgende Umstände mich über diese Materie hinreichend zu erklären suchen.

Wenn ein Dampf von einem vollkommen entzündbaren Körper in freyer Luft aufsteigt, durch die Atmosphäre gehörig zusammen gehalten wird, und die gehörige Wärme darzu kömmt, so ziehen die Lufttheile,

das Phlogiston aus den Theilen an sich, mit denen es vorher verbunden war, der Körper fängt an zu glühen und folglich erscheinen die Dämpfe unter der Gestalt der Flamme. Die also entzündeten Theile aber werden dadurch in den Stand gesezt, den Theilen der Oberfläche eine zureichende Wärme mitzutheilen, vermöge der diese wiederum in einen Dampf aufsteigen können, auf den die Luft wirken kann. Da nun dieser Dampf auf dieselbe Art zersezt wird, so theilen die Theile des Phlogistons und der Luft, die sich eben entzündeten, den ihnen auf der Oberfläche angränzenden Theilen ihre Wärme mit, die also ebenfalls sich erheben und zersezt werden; und dieses dauert so lange fort, als noch der geringste Theil der Substanz übrig ist. Denn da sich durch die Verbindung eines ieden Lufttheilchen mit dem Phlogiston, Wärme erzeugt, und zwar wie ich oben gesagt habe in einem sehr großen Grade, so wird es so viel neue Quellen der Wärme geben, als Theile auf diese Art in einander greifen. Dieses in Verbindung mit dem, was ich nunmehr sagen werde, wird mehr als zureichend seyn, die vorgelegten Phänomene aus einander zu sezen.

Dieser Proceß wird durch die Atmosphäre befördert oder erleichtert, weil die Dämpfe durch dieselbe zusammengedrückt, und die Theile der Luft und des Phlogistons zusammengedrängt werden *). Daher auch die Körper in einer schweren Atmosphäre besser, als

*) Daß die Dämpfe durch die Luft zusammengehalten werden, ist kein Zweifel, und durch Versuche in der Luftleere erwiesen; nur kann dieses nichts zum gegenseitigen Eingreifen der Luft und des Phlogistons beytragen. Substanzen, die Affinität gegen einander haben, brauchen keinen äußern Druk, um sich mit einander zu verbinden. A. d. U.

als in einer leichten fortbrennen *); und die Flamme, wenn die Körper in verschlossenen Gefäßen brennen, eher auslöscht, als noch die Luft vollkommen mit Phlogiston gesättigt ist. Denn ihre Elasticität wird dadurch geschwächt, und die Dämpfe können also nicht zureichend zusammengedruckt werden **). Die Blasebälge und Luftzüge befördern auch außer dem, daß sie die saturirte Luft wegtreiben und an ihrer Stelle frische Dämpfe zuführen, noch dadurch das Brennen, daß sie die Dämpfe beysammen halten ***).

Aus dem was ich bereits gesagt habe, ergiebt sich, daß verschiedene brennbare Körper, einen verschiedenen

*) Diesem möchten auch wohl Erfahrungen widersprechen. So brennt z. B. ein Licht in einer durch Dünste erschwerten Luft nicht so gut, als in einer leichtern. Wahrscheinlich versteht der Verfasser eine elastische von fremdartigen Theilen gereinigte Luft, welches sich auch aus den gleich darauf folgenden Worten ergiebt. A. d. U.

**) Scheint es gleich als wenn sich die Elasticität der Luft während der Phlogistication verminderte, so geschieht doch das Gegentheil, denn ihre Elasticität wird nach den neuen Versuchen vermehrt, und phlogistisirte Luft ist elastischer als gemeine. Experim. and Observ. on diff. Kinds of air Vol. III. p. 347. Es wird vielmehr durch die die Lufttheile umgebende, fremdartige und phlogistische Theile die Wirkung der Feuertheile auf die Entwickelung des Phlogistons gehemmt, und so löscht das Licht in beyden oben angegebenen Fällen aus. A. d. U.

***) Die Hauptsache ist, daß sie frische Luft zum Dampfe bringen; und haben ja die dabey sich ereignenden mechanischen Drucke einen Nuzen, so besteht er in dem Reiben, durch welches die phlogistischen Theile in Bewegung gesezt werden. Daher auch die Körper nicht während des Blasens, sondern erst nachher heftiger brennen. A. d. U.

nen Wärmegrad verlangen, wenn sie in Flamme ausbrechen sollen. Daher auch der zur Entzündung erforderliche Wärmegrad zum Fortbrennen nöthig ist. Dieser erforderliche Grad sey aber auch welcher es wolle; so wird man doch finden, daß, wenn der Körper vollkommen und gleichförmig entzündbar ist, oder nach dem Entzünden gänzlich wegbrennt, sich mehr Phlogiston und Luft in einer gegebenen Zeit verbindet, und sich eben daher stets mehr Wärme erzeugt, durch die der erste Wärmegrad erhalten wird und der Körper fortbrennt. Diese oben angegebenen Gründe geben uns eine sehr leichte Auflösung der zum Brennen gehörigen Phänomene an die Hand, und eine Theorie, die man vielleicht um so viel geschwinder annehmen wird, da sie sich auf gemeine Beobachtungen einschränkt.

Nun kann es dem Leser nicht schwer fallen, diese vorgetragene Theorie auf die besondern Phänomene des Brennens überzutragen, davon ich ein Beyspiel anführen und so diesen Abschnitt beendigen werde.

Versuch. Mischt man anstatt der Luft Salpeter mit einem brennbaren Körper, stellt das Gemisch in luftleeren Raum, und erwärmt es sodann zureichend, so wird sich dieses Gemisch vollkommen so entzünden, als wenn es vermöge der Luft in Brand gesezt worden wäre.

Es muß die Salpetersäure demnach dieselbe Luft enthalten, die die Atmosphäre ausmacht, nur daß sie figirt ist*). Sobald sich nun die gehörigen Umstände er-

*) Da sich aus dem Salpeter dephlogisticirte Luft entwicklet, die zur Entzündung phlogistischer Materialien so geschickt ist, so sehe ich nicht, warum der Verfasser eine in der Salpeter-

ereignen, so zieht sich das Phlogiston des entzündbaren Körpers und die in der Salpetersäure enthaltene Luft, gegenseitig an, machen sich von den Substanzen los, mit denen sie verbunden waren, und das Gemisch fängt, wie in den obigen Beyspielen, wo sich die atmosphärische Luft mit dem Phlogiston verband, an zu glühen. Die also frey gewordene Luft geht sodann in ihren elastischen Zustand zurück und wird zu derselbigen fixen Luft *), die sich gemeiniglich bey dem Brennen der Körper erzeugt. So lassen sich also die Phänomene des Sießpulvers und anderer salpeterartigen Entzündungen, vermöge dieser Theorie aus einander sezen.

Es ist eine Beobachtung der Scheidekünstler, daß sich aus der Verbindung des Phlogistons mit der phosphorischen oder Vitriolsäure, schwefelartige Substanzen erzeugen. Da nun die Salpetersäure eine größere Verwandschaft mit dem Phlogiston, als eine von diesen beyden Säuren hat, so schließen sie hieraus, daß sich auch durch ihre Verbindung Schwefel erzeugen müsse. „Doch greift, wie sie sagen, die Salpetersäure und das Phlogiston mit einer solchen Heftigkeit in einander, daß der Schwefel in dem Augenblicke seiner Entstehung wieder zerstört wird.“ Erzeugt sich nicht bey dem Processe des salpeterartigen Schwefels fixe Luft? Und würde es nicht der chemi-

petersäure enthaltene gemeine Luft angiebt, zumal da sich diese Mischung mit einer Flamme entzünder, die der durch die dephlogisticirte Luft erzeugten vollkommen gleicht. A. d. U.

*) Da gemeine Luft und Phlogiston phlogisticirte Luft erzeugen, so versteht der Verfasser hier wohl diese Luftgattung, da er ohnehin mit *Lavoisier* und *Macquer* u. a. m. mephitische Säure und phlogisticirte Luft zu verwechseln scheint. A. d. U.

chemischen Analogie angemessener und also schicklicher seyn, die fixe Luft überhaupt den Luftschwefel (aerial Sulphur) *) zu nennen? Doch unterwerfe ich mich hierinne dem Urtheile geschickter Scheidekünstler.

Man nimmt gemeiniglich an, die große Affinität der Salpetersäure mit dem Phlogiston hange davon ab, daß dieses Principium einen ihrer wesentlichen Theile**) ausmache. Nun aber erhellet daß sich diese Wirkung von der darinnen enthaltenen atmosphärischen Luft herschreibet. Meiner Meinung nach ist das Phlogiston in der Salpetersäure nicht mehr figirt als in der flüchtigen Vitriolsäure, und wird demnach an der Luft flüchtig; denn sie hört auf zu dampfen und wird so unveränderlich wie das Vitriolöl. Vielleicht ist die Luft ein wesentlicher Bestandtheil der Salpetersäure, und vielleicht hängt ihr Geschmack, ihr korosivisches Wesen und andere allgemeine Eigenschaften davon ab. Wahrscheinlich ist sie nur mit wäßrichten Theilen durch irdene verbunden; denn da sich in dem Salpeterclyssus nur wäßrichte Theile wahrnehmen lassen, so mögen wohl die irdenen mit dem Laugensalz zurückgeblieben seyn. Ich habe mir immer vorgestellt, daß sie mit wäßrichten Theilen allein verbunden wäre; allein ist das gegründet, was ich in dem folgenden Ab-

*) Der Verfasser versteht hier unter der fixen Luft mephitische Säure, und demnach bildet sich allerdings durch die Zusammenkunft dieser Säure und des Phlogistons während der Phlogistication ein schwefelartiger Körper; da nun Bergmann, wie bekannt, dieser Säure den Nahmen Luftsäure giebt, so entsteht auch auf diese Art ein Luftschwefel. Man könnte also der während der Phlogistication der atmosphärischen Luft erzeugten fixen Luft diese Benennung beylegen, insofern sie nie reine fixe Luft ist, sondern ihr stets phlogistische Theile anhängen. A. d. U.

**) Dict. de Chym. par Monf. Macquer Tom. III. p. 109.

Abschnitte von der Luft sagen werde, so kann dieses nicht Statt finden. Denn da das Wasser die Luft bey einem mindern Wärmegrad fahren läßt, als es der Salpeter thut, so muß ihm eine andere feuerbeständigere Substanz beygemischt seyn, vermöge der er nur mittelbar mit den wässerichten Theilen verbunden seyn mag. Macht vielleicht eine figirte atmosphärische Luft, auch einen wesentlichen Bestandtheil der Vitriolsäure aus *) in der sie aber mit solchen Substanzen oder auf solche Art verbunden ist, daß sich das Phlogiston nicht, wie von der Salpetersäure, losmachen kann? Hat sie darum eine so große Affinität mit dem Phlogiston? Kann man vielleicht auch eine ähnliche Frage, in Ansehung der übrigen Säuren aufwerfen? und ließe sich wohl von dieser auf die andern schließen?

Aus dem, was ich gesagt habe, folgt, daß die Phänomene des Brennens von dieser Grundsubstanz abhangen; daß die Luft eine größere Affinität gegen das Phlogiston hat, als die Substanzen, mit denen es in den entzündbaren Körpern verbunden ist, und daß sie also, so bald sich alle hierzu erforderliche Umstände ereignen, das Phlogiston aus diesem Körper an sich zieht, und der Körper durch ihre Verbindung zu glühen anfängt. Endlich folgt daraus, daß, wenn diese Zersezung und das Glühen einmal seinen gehörigen Anfang bey vollkommen entzündbaren Körpern genommen, dieselbe aus den oben angegebenen Gründen ohne die geringste äußere Wärme fortgeht, so lange noch der geringste Theil von ihnen übrig ist.

Ist

*) Begünstigen nicht die Explosionen, die man bey dem Schwefelbalsam wahrnimmt, diese Meinung? Treibt nicht die Luft und das Phlogiston sich wechselsweise einander aus, und bilden fixe Luft *)?

*) Nach dem, was ich oben gesagt, versteht er hier phlogistisirte Luft. A. d. U.

Ist das Phlogiston mit den irdenen Theilen der Holzkohle, mit der Vitriolsäure, oder gewissen andern Substanzen verbunden, so können sich diese Körper sogleich entzünden, als die Luft dasselbe aus den Substanzen herauszieht. Ist es aber mit der Luft verbunden, so kann der Körper nicht brennen, weil die Luft das Phlogiston eben so wenig von anderer Luft losmachen kann, als die Vitriolsäure eine andre, von dem Schwefel. Denn sie besitzen gleiche Affinitäten; und eine Substanz kann eine andre nur alsdenn von einer dritten, mit der sie verbunden war, trennen, wenn sie eine größere Affinität zu ihr hat. Und auch dieses läßt sich auf den Salpeterschwefel von dem ich oben gesprochen habe, anwenden.

Unterdessen muß es zuverläßig Substanzen geben, die das Phlogiston aus der Luft an sich ziehn, sonst würde ia die ganze Atmosphäre mit der Zeit in fixe Luft *) verwandelt werden. Der sinnreiche D. Priestley, dessen Arbeiten die gelehrte Welt so viel schuldig ist, hat auch bereits zwey solche Mittel ausfindig gemacht. Denn er beweißt, daß die fixe Luft durch die in ihr vegetirenden Pflanzen und durch das Wasser, gereinigt werden kann. Vielleicht ließe sich hinzufügen, daß die fixe Luft **), wegen ihrer größern specifiken Schwere, in der atmosphärischen niedersinken, so in die Erde dringen und sich mit Körpern verbinden könnte,

*) Hier versteht der Verfasser augenscheinlich phlogisticirte Luft. Priestley. Exp. and Observ. on diff. Kinds of air Tom. I. p. 86.

**) Da phlogisticirte Luft leichter ist als gemeine, so versteht der Verfasser hier wiederum die bey der Phlogistication erzeugte mephitische Säure, die allerdings schwerer ist, als die gemeine Luft; und es ist schon längst durch Versuche bewiesen, was er hier muthmaßungsweise vorträgt. A. d. U.

könnte, die sie aufzunehmen im Stande wären. Es mögen daher wohl einige Substanzen das Vermögen besizen, das Phlogiston aus der Luft an sich zu ziehn, und es in ihrer Mischung aufzunehmen; und vielleicht giebt es Fälle, wo dieser Grundstoff mit gewissen Körpern auf keine andere Art verbunden werden kann, wenigstens gewissermaßen. So scheint das Phlogiston, wenn es mit der Luft verbunden ist, ganz besonders geschickt zu seyn, sich innigst mit vegetabilischen und andern Substanzen zu verbinden; weil es alsdenn, wahrscheinlicher Weise, allen Theilen mitgetheilt wird. Auf diese Art können wir uns nicht nur einen Begriff machen, wie die fixe Luft ihres Phlogistons verlustig werden kann, sondern auch wie der oben erwähnte Grundstoff aus den Körpern in die Luft, und wiederum aus der Luft in die Körper übergeht. Vielleicht giebt es Fälle, wo die Luft, wenn sie ihres Phlogistons verlustig worden ist, in Säuren verwandelt werden kann, sobald die oben aufgeworfenen Fragen über die Säuren Statt finden. Doch sind das Dinge, die erst noch untersucht werden müssen.

Siebenter Abschnitt *).

Etwas zum weitern Nachforschen.

Man zählt die Luft gemeiniglich mit zu den eigenen flüßigen Körpern, und nennt sie, insofern sie den festen Substanzen entgegen gesezt ist, ein elastisches flüßiges Wesen.

Sehr

*) Meiner Abhandlung über die Sinne fügte ich einen Abschnitt mit Gedanken und Muthmaßungen hinzu, die mir bey der Bearbeitung dieses Gegenstandes beygefallen waren, um

Sehr lange glaubte ich, die Elasticität der Luft hänge von der Wärme ab, weil sie verhältnismäßig mit der Wärme zu und abnahm. Wahrscheinlich sollte also eine ihrer Wärme gänzlich verlustig gewordene Luft, wiederum zu einer festen Substanz werden.

Wenn sich Wasser in Dämpfe auflöset, so ist es auch elastisch, und seine Elasticität wächst so, wie man es erwärmt. Die Wasserdämpfe kommen also hierinne vollkommen mit der Luft überein, und der einzige Unterschied, der in der Rücksicht zwischen ihnen Statt findet, besteht darinn, daß das Wasser weit mehr Wärme verlangt, wenn es elastisch werden soll. Allein dasselbe läßt sich auch bey andern Körpern *) wahrnehmen.

Gesezt es berühren zwey Theile einander, und man erwärmt sie, so wird die Wärme sie aus einander treiben. Da die Theile mit den Atmosphären ihrer Attraktionskraft in einander greifen, widerstehen sie der Wirkung der Wärme um so viel mehr, je stärker sie

um Andere zu fernerer Untersuchung aufzumuntern; und dieser Abschnitt hat dieselbe Absicht. Da ich die darinn enthaltenen Muthmaßungen nicht als ausgemachte Wahrheiten vortrage, so werden meine einsichtsvollen Leser um so viel eher meine Irrthümer verzeihen, da sie, wenn man sie durch Versuche an den Tag bringt, zu mehrern Entdeckungen führen können. Ich habe sowohl diese, in diesem Abschnitt enthaltenen Gedanken, als auch andere, die ich nicht mit aufgesezt habe, zu meinem Vergnügen sehr lange mit mir herumgetragen. Sollte dieser kleine Auszug Beyfall finden, so werde ich in einer zweyten Ausgabe, ihn zu erweitern suchen. Wer an spekulativen Raisonnement keinen Geschmack findet, kann ia diesen Abschnitt überschlagen.

*) Dieser Saz ist vielleicht so allgemein wahr, als es iener des Herrn Brauns in Ansehung der Flüßigkeit der Körper ist.

sie unter einander zusammen hangen. Nimmt aber die Wärme so zu, daß sich die Theile über ihre Atmosphären von einander entfernen, so nimmt auch ihre Elasticität mit der Wärme zu; und, wie ich oben gesagt habe, in einer gewissen regelmäßigen Verhältnis.

Erster Fall.

Die Wärme ist folglich die Ursache der Repulsion der Lufttheilchen; und fällt sie also weg, so verlieren auch die Theile das Vermögen, sich von einander zu entfernen.

Zweyter Fall.

Das Feuer bildet um die Lufttheile eine Art von Atmosphäre, ist an ihrer Oberfläche dichter und in einer gewissen Entfernung davon lokerer; und davon hängt die zurückstoßende Kraft der Lufttheile ab *). Die Lufttheile ziehen also das Feuer an.

Drit-

*) Dieses scheint aber nicht mit den gemeinen Beobachtungen übereinzustimmen, denn die Elasticität der Luft wird ja wie die Elasticität eines ieden andern Körpers durch die Wärme geschwächt und durch die Kälte vermehrt. Im Winter, wenn sich ihre Theile zusammen ziehn, ist die Luft weit elastischer als im Sommer, wo sie ausgedehnt sind; und demnach bringt das Feuer vielmehr eine negative Elasticität hervor, die von der Elasticität des Feuers als eines fremdartigen sich in die Luftmasse in Quantität verbreitenden Körpers abhängt. Und darauf gründen sich die in diesem Fall angegebnen Wirkungen. Denn nach Priestley und andern hangt die zurückstoßende Kraft oder Elasticität von der Beymischung des Phlogistons ab, und der Körper ist um so viel elastischer ie mehr ihm Phlogiston beygemischt ist. A. d. U.

Dritter Fall.

Je wärmer die Luft ist, desto elastischer ist sie, das heist: ihre Theile sind mit einer größern und dichtern Feueratmosphäre umgeben, und besizen deswegen eine größere Repulsionskraft.

Vierter Fall.

Wie unsere Atmosphäre, vermöge ihrer Schwere, an der Oberfläche der Erde dichter oder mehr zusammengedruckt ist, als in einiger Entfernung davon, und zwar in einer direkten Verhältnis, so ist auch das das Feuer, vermöge seiner Schwere, gegen die Lufttheilchen dichter. Diese Dichtigkeit nimmt ab, so wie sich die Theile mehr von der Oberfläche entfernen; und die zurückstoßende Kraft der Lufttheile verhält sich daher gerade wie ihre Entfernungen von einander.

Fünfter Fall.

Ist die Menge des Feuers, das die Atmosphäre eines Lufttheilchens ausmacht, größer, so wird auch die Dichtigkeit des Feuers an der Oberfläche dieser Theile größer seyn, so wie bey der Luft. Allein eben daher nimmt die zurückstoßende Kraft der Lufttheilchen mit der Wärme zu und erhält einen größern Wirkungskreis *).

Sechster Fall.

Liegen zwey ähnliche Lufttheilchen mit ungleichen Atmosphären nahe genug an einander, so wird das Luft=

*) Es läßt sich daher leicht einsehn, daß die Repulsion unter gleichen Entfernungen der Theile, nicht in einer direkten Verhältnis mit der Wärme zunimmt, sondern in einer andern, die einem Mathematiker gleich beyfallen wird.

Lufttheilchen, dessen Atmosphäre die größte ist, der kleinern Atmosphäre des andern so lange Feuer mittheilen, bis die Atmosphären einander gleich sind. Ein Fall, der sich wohl auch bey andern gleichartigen Theilen ereignen mag.

Die Ursach davon läßt sich sogleich einsehen; die Attraktionskraft des Feuers oder seine Schwerkraft gegen die Lufttheile, mag wohl in beyden oder allen Theilen gleich groß seyn.

Siebenter Fall.

Wird auf eine oder die andere Art die Schwerkraft des Feuers gegen einen Theil, oder auch die Attraktionskraft des Theilchens gegen das Feuer, geschwächt, so wird die Atmosphäre, welche dieses Theilchen bey der gemeinen Temperatur umgiebt, verhältnismäßig abnehmen, lokerer werden, und sich folglich auch seine Repulsionskraft vermindern.

Ich verfiel durch folgende Betrachtung auf diesen Fall:

Es ist eine alte Erfahrung, daß das Bley durch die Verkalchung beträchtlich schwerer wird. Herr Marggraf entdeckte, daß die Säure, welche nach dem Verbrennen des Phosphorus zurückbleibt, nachher beynahe ein halbmal schwerer war, als der Phosphorus, den er dazu genommen hatte *), da doch in beyden Fällen, außer dem Phlogiston, eine Menge Theile muß-

*) Sollte man bey diesen und den folgenden von dem Herrn Marggraf angestellten Versuchen, nicht zugleich mit auf den Niederschlag der mephitischen Säure, die die Materialien erschwert, Rücksicht nehmen. A. d. U.

mußten verloren gegangen seyn. So wie man mir erzählt hat, soll D. Black Versuche über die Metalle mit den Säuren angestellt haben, die so wohl mit ienem übereinstimmen, daß er von der Wahrheit des daraus gezogenen Resultats vollkommen überzeugt ist, daß nämlich die Schwere der Körper durch die Verbindung mit dem Phlogiston vermindert wird.

Die von dem Isaak Newton gemuthmaßte und nunmehr von den Naturforschern durchgängig angenommene Ursache der Schwere, ist ein sehr feines, flüßiges Mittel (medium) *) das an den Theilen der Materie lockerer, und weiter davon dichter ist. Zwey solcher Theile, nach seiner Meinung, sollen durch die dichtere Schicht dieses Mittels, gegen die lockere Schicht desselben, und also so gegen einander gedruckt werden.

Da

*) Diese Muthmaßung, von der der Verfasser hier spricht, findet sich in einem Briefe des Newton an Boyle vom 28 Febr. 1679, welcher sich in des Herrn Horsley Ausgabe der Boylischen Werke, befindet. In diesem Schreiben erklärt er sich also; „wenn zween Körper einander so nahe kom„men, daß der Aether anfängt sich zwischen ihnen zu ver„dünnen, so werden sie anfangen, einer stärkern Annähe„rung Widerstand zu thun, und sich vielmehr von einan„der zu entfernen streben. Dieser Widerstand und dieses „Bestreben werden desto größer werden, ie weiter sich die „Körper einander nähern, weil dabey der Aether zwischen „ihnen immer mehr verdünnt wird. Kommen sie aber „endlich einander so nahe, daß der Druk des äußern „Aethers merklich stärker wird, als der Druk des zwischen „liegenden verdünnten Aethers, so wird sie dieser Druk „mit Gewalt zusammenstoßen, und eine starke Adhäsion „verursachen.“ Ich konnte hier die Worte dieses großen Mannes um so viel weniger weglassen, weil man immer nicht zugeben will, daß Newton die Schwere der Körper als eine mittelbare Wirkung angenommen hat. A. d. U.

Da der Aether des Newton an der Oberfläche lockerer, und in einiger Entfernung davon dichter ist, so muß eine gegenseitige Repulsion, zwischen den Theilen der Körper und diesem flüßigen Wesen, Statt finden.

Nachdem nun diese gegenseitige Repulsion grösser ist, ist auch das Mittel an der Oberfläche der Körper lockerer und die Schwerkraft seiner Theile größer; und nachdem diese gegenseitige Repulsion geringer ist, ist der Aether auf der Oberfläche der Körper dichter und die Theile derselben minder schwer.

Es kommt mir vor, als wenn das, mit den Theilen der Körper verbundene Phlogiston, blos dadurch die Schwere derselben vermindere, weil es die Repulsion zwischen ihren Theilen und den ätherischen, vermindert.

Bis iezo habe ich mit D. Black *) und andern Scheidekünstlern angenommen, daß Feuer, Aether und Phlogiston, ein und dasselbe flüßige Wesen ausmacht. Als ich aber das, was ich eben gesagt habe, gegen meinen Begriff von der Repulsion der Lufttheile hielt, entdeckte ich sogleich den Widerspruch; denn das Phlogiston schwächt ia die Elasticität der Luft. Nun sah ich zum erstenmahle ein, daß die Theile der Körper, gegen die ätherischen und Feuertheile, eine entgegengesezte

*) Ich muß gestehn, daß ich durch einige Anmerkungen, die einer von meinen Freunden in den Vorlesungen dieses großen Arztes und Naturforschers nachschrieb (und die ich gern etwas vollkommner gehabt hätte) und einen Auszug aus D. Priestleys Entdeckungen über die Luft, in den Stand gesezt worden bin, diesen lezten Theil meines Werks so aufzusezen, wie ich ihn hier liefere.

gesezte Wirkung äußerten. Denn senkten sich die Feuertheile gegen diese Theile, oder wurden von ihnen angezogen, so wurden die ätherischen im Gegentheil repellirt. Und hieraus schloß ich, daß der Aether die Schwere, oder die Attraktionskraft der Theile gegen einander; das Feuer hingegen, ihre Repulsionskraft, verursache. Vermindert aber das Phlogiston die Repulsion zwischen den Theilen des Körpers und des Aethers, und schwächt zugleich ihre gegenseitige Schwerkraft, so muß es, im Gegentheil, die Attraktion dieser Theile gegen das Feuer vermindern, und endlich ihre gegenseitige Repulsion schwächen.

Dieses brachte mich auf einen andern Gedanken. Schwächt sich die Attraktionskraft der Theile gegen das Feuer, sobald sie mit dem Phlogiston in Verbindung kommen, so würde hieraus folgen, daß, wenn man gleich viel Feuer einem phlogisticirten und unphlogisticirten Theile zusezte, der erstere am wärmsten werden würde, denn das Feuer würde sich an diesen Theil nicht so anhängen, als an ienen, und folglich in einer größern Menge in einen dritten und kältern daran gehaltenen Theil, übergehn können. Ich stellte daher, um mich von der Richtigkeit dieses Gedankens zu versichern, folgende Versuche an.

Erster Versuch.

Ich sezte in einen, mit Sand angefüllten eisernen Kessel, zwo thönerne Büchsen, in einer kleinen Distanz von einander, davon die eine Wasser, die andere Brennöl enthielt, und stellte sie so über das Feuer, daß sie gleich stark erwärmt wurden. Nachdem ich sie nun einige Zeit hatte stehn lassen, wurde ich gewahr, daß das Oel eine größere Wärme, als das Wasser, angenommen hatte.

Zwey-

Zweyter Versuch.

Ich stellte hierauf denselbigen Versuch mit Mennig und Bley an, und fand, daß das Metall wärmer wurde, als der Kalk.

Dritter Versuch.

Hierauf versuchte ich es mit noch einigen andern Substanzen, deren specifike Schwere den Versuch erlaubten, und erhielt ein ähnliches Resultat.

Endlich versuchte ich auch denselben Versuch mit gemeiner und fixer Luft anzustellen; da aber diese flüssigen Körper zu locker waren, ich sie nicht gehörig verwahren konnte und die Gefäße in denen sie waren, einen so verschiedenen Wärmegrad hatten, so konnte ich nichts thun, was mir Gnüge leistete, sondern nur von ienen Versuchen auf diese schließen. Die Thermometer, deren ich mich bediente, waren mit Weingeist angefüllte konische, schuppichte Glasröhren und Daffys Elexierfläschgen, dessen Stand ich äußerlich mit Dinte anmerkte. Unterdessen schienen doch die drey ersten Versuche, und daß die fixe Luft minder elastisch ist, als die gemeine, zur Gnüge die Wahrheit dieses Satzes zu erweisen, den sie eigentlich bestimmen sollten. *)

*) Aehnliche von D. Priestley angestellte Versuche beweisen vielmehr, daß die mehrere Wärme phlogisticirter Körper sich von der Entwickelung dieses Grundstoffs durch das Feuer herschreibt, und scheinen also das Gegentheil von dem darzuthun, was der Verfasser durch sie beweisen will. So wie auch Priestley (Exp. and Observ. on diff. Kinds of air. V. III. p. 347.) durch dieselben mit den Luftgattungen angestellten Versuche zeigt, daß die fixe Luft keinesweges minder elastisch

Demnach schien der Aether, das Feuer und das Phlogiston, die man zeither für eine und eben dieselbe Substanz hielt, drey sehr verschiedene flüssige Körper auszumachen, und mit den Theilen der Körper und ihren eigenen in folgender Verhältnis zu stehn.

1. Da die Theile der Körper, die das wenigste Phlogiston enthalten, die meiste Affinität gegen das Feuer haben, so findet ein gegenseitiges Anziehn der körperlichen Theile und des Feuers Statt.

2. Und da die Theile der Körper, die das mindeste Phlogiston enthalten, die meiste Repulsion gegen den Aether haben, so findet ein gegenseitiges Zurückstoßen dieser Theile und des Aethers, Statt.

3. Es ziehen sich also Phlogiston und Aether einander gegenseitig an.

4. Phlogiston und Feuer hingegen, stoßen sich einander gegenseitig zurück.

Phlo-

stisch sey, als die gemeine, sondern vielmehr elastischer als iene. Denn nach seiner Angabe verhält sich die Elasticität der gemeinen zu der fixen, wie 1, 21 : 2, 20. Nach eben dieser Tabelle ist phlogisticirte Luft, die doch grobes Phlogiston enthält, und selbst entzündbare, die nach Kirwans Meinung und nach den neuen Versuchen des Priestley, mit der Reduktion der metallischen Kalke durch dieselbe, selbst Phlogiston ist, elastischer als gemeine. Schreiben sich nicht die auffallenden Wirkungen der elektrischen Materie von ihrer großen Elasticität her, und ist sie wohl etwas anders als Phlogiston? Da es also vielmehr scheint, daß das Phlogiston die Ursache der Elasticität sey, so überlasse meinem Leser zu urtheilen, in wie fern die vom Verfasser darauf folgende Theorie gegründet sey. A. d. U.

Phlogiston ist also dem Aether, was die Theile der Körper dem Feuer sind. Denn, wenn das Feuer eine Atmosphäre um die Theile der Körper bildet; so bildet der Aether eine, um die Theile des Phlogistons. Es scheint daher, als wenn alle Körper aus zwey verschiedenen und gleichsam entgegengesezten Arten von Substanzen beständen, deren iede mit ihrer eigenen elastischen Flüssigkeit, umgeben wäre. Ist dem aber also, so müssen wir vier allgemeine Bestandtheile der Körper annehmen: Aether, Feuer, Phlogiston und die Theile der Körper; und sollte ia die lezte Benennung zu allgemein seyn, so verstehn wir darunter, was man irdne Theile nennt. Vielleicht macht der Aether und Phlogiston, so wie das Feuer und die Erde dieselbe Materie aus. Vielleicht sind sie alle vier nur verschiedene Modifikationen einer und eben derselben Materie. Denn die lezten Bestandtheile in der Natur gehen noch über Feuer und Aether hinaus. Es giebt immer noch weit feinere Grundstoffe, von denen sich ihre Elasticität und andere ihrer Eigenschaften herschreiben mögen.

Diese vier Substanzen kann man vielleicht mit mehrern Rechte, für die vier Elemente ansehn, als iene des Aristoteles, denen man so lange den Vorzug gab; und vielleicht wird man vermittelst derselben, die Phänomene der Natur besser einsehn, als es zeither geschehn ist.

Es scheint in der Natur weit mehr irdne, als phlogistische Theile zu geben, und das Verhältnis des Aethers größer zu seyn, als ienes des Feuers. Meines Erachtens beweißt dieses die Schwere der Körper gegen die Erde.

So scheint auch Phlogiston weit feiner als Erde, und Aether als Feuer zu seyn. Denn die elastischen

flüs-

flüssigen Körper, die aus irdnen Theilen mit einer Feueratmosphäre bestehn, sind weit gröber als iene, die aus phlogistischen Theilen mit ätherischer Atmosphäre zusammengesezt sind. So ist die Lichtmaterie feiner als Luft, und die elektrische als fixe Luft, deren Analogie ich weiter unten zeigen werde.

Die phlogistischen Theile, die die wenigsten irdenen Theile bey sich haben, umgeben die größten ätherischen Atmosphären; so wie die irdnen Theile, die die wenigsten phlogistischen bey sich haben, die größten Feueratmosphären bilden. Daher denn die irdnen Theile am meisten elastisch sind, oder eine zurückstoßende Kraft besizen, wenn ihnen das wenigste Phlogiston beygemischt ist. Und so verhält es sich mit den phlogistischen Theilen, so bald sie sehr wenig irdene Theile bey sich haben.

Unerachtet die Erde das Feuer an sich zieht, welches vom Phlogiston zurückgestoßen wird, so findet demunerachtet nicht zwischen zwey dieser Grundsubstanzen eine stärkere Attraktion Statt, als zwischen dem Phlogiston und der Erde.

Kein irdener Theil kann mit einem andern zusammenhängen, wofern nicht einem oder beyden eine zureichende Quantität Phlogiston beygemischt ist. Das Phlogiston zieht sowohl die irdnen Theile an sich, als zerstreuet auch ihre Feueratmosphären, die sie von einander erhalten *). Aus einem ähnlichen Grunde ist

*) Gesezt aber auch man nimmt das Phlogiston als die Ursache des Zusammenhanges der irdnen Theile an, so wird sich doch die ätherische Atmosphäre der phlogistischen Theile, so sehr sie auch abnimmt, wenn das Phlogiston mit irdenen Theilen verbunden ist, noch immer so weit

ist die Erde der Grundstoff des Zusammenhanges, zwischen den Theilen des Phlogistons.

Gesezt man wollte ein irdenes und phlogistisches Theilchen, das erste mit seiner Feuer und das lezte mit seiner ätherischen Atmosphäre, mit Gewalt verbinden, so würde sich ihre Attraktionskraft gegen Aether und Feuer aufheben und sie würden ihre Kraft gegen einander ausüben, oder ihre Attraktionskraft gegen diese Mittel (und also gegen ihre Atmosphären), würde sich so vermindern, daß sie die ihrige gegen einander ausüben müßten.

Reine irdene Theile aber werden durch ihre Atmosphäre an der Verbindung mit Phlogiston gehindert. So kann sich das Licht nicht unmittelbar mit der Luft verbinden; sobald aber der Lichtmaterie ein irdenes Theilchen dargeboten wird, welches schon eine bestimmte Quantität Phlogiston bey sich hat, durch das seine Feueratmosphäre zureichend vermindert worden, so verbindet sie sich mit der Luft, und alsdenn kann sie die Luft, vermöge ihrer höhern Attraktionskraft, von diesem Theilchen losmachen. Eine ähnliche Wirkung ereignet sich an dem, schon

mit

weit über die Attraktionsatmosphäre erstrecken, eine merkliche Wirkung hervorbringen, uns und vielleicht mit der Ursache, der von Isaak Newton beobachteten zurückstoßenden Kraft, bekannt machen. So ergiebt sich vielleicht z. B. warum zwey Obiektivgläser auf einander liegen, ohne einander zu berühren; warum zwey polirte Marmorplatten nicht ohne Schwierigkeit zusammenhangen; warum es außer der Attraktionskraft der Körper, auch eine zurückstoßende giebt; warum die Lichtstrahlen sich beugen, zurückgestoßen werden und in den Körpern eine Brechung erleiden, u. s. w. Je minder das Phlogiston in den Körpern figirt ist, in einem desto größern Grade müssen sich diese Wirkungen ergeben.

mit irdnen Theilen verbundenen Phlogiston. Hiervon scheint die Auflösung einiger besondern Phänomene abzuhangen, wie ich nachher erweisen werde, wenn dieser Probeaufsaz gebilliget werden sollte.

Ich kann nicht unterlassen hier zu bemerken, daß es keine vollkommene Analogie zwischen der Erde, dem Aether, dem Phlogiston und dem Feuer giebt, welches man doch beym ersten Anblick muthmaßen sollte. Der Vorrath des Feuers im Weltall scheint sehr gering zu seyn und sich nur auf die Planeten und andre himmlische Körper, auf die irdnen Theile, um die es, wie ich gezeigt habe, Atmosphären bildet, und vielleicht auch auf die Lufttheile einzuschränken, über die es sich eben nicht weit erstrecken mag. Der Aether aber erstrecket sich viel weiter, denn er verbreitet sich, wie sein großer Erfinder sagt, durch das ganze Weltall (All the heavens). Die irdnen Theile sind daher außer ihrer abnehmenden oder repellirenden Feueratmosphäre mit einer zunehmenden oder anziehenden ätherischen Atmosphäre umgeben, die sich vielleicht bis an die äußersten Gränzen des Weltalls erstreckt. Die phlogistischen Theile hingegen haben eine abnehmende oder zurückstoßende ätherische Atmosphäre, die sich eben so weit wie iene der irdenen Theile erstreckt, aber entweder keine anwachsende oder anziehende Feueratmosspäre, oder doch nur eine augenblicklich dauernde. Denn weil dieses Mittel in geringer Quantität existirt und das Weltall nicht ausfüllt, so wird es von den irdnen Theilen gänzlich angezogen, und häuft sich um dieselben an. Ich will hier nur zur Erläuterung anführen, daß, wenn zu einem irdnen Theile ein andrer phlogistischer hinzukömmt, ein Theil seiner zurückstoßenden Feueratmosphäre vertrieben wird. Findet nun diese Analogie Statt, so muß das weggetriebene Feuer in die zunehmende oder an-

zie-

ziehende Feueratmosſphäre des hinzugekommenen phlogiſtiſchen Theilchens übergehen; nun geht es aber in die zurückſtoßende Feueratmosſphäre der irdenen Theile über, wie es ſich in dem eilften Fall durch das Thermometer und Gefühl zeigen wird. Kommt im Gegentheil ein phlogiſtiſches Theilchen zu einem irdenen, ſo geht der Aether, der von der rückſtoßenden Atmosſphäre des erſten vertrieben wurde, in die anziehende Atmosſphäre des lezten über. Denn ſo wie man Vitriolöl mit Waſſer miſcht, verläßt das Feuer die irdenen Theilchen; und aus demſelben Grunde wird auch der Aether aus den phlogiſtiſchen Theilen getrieben. Dieſes herausgetriebene Feuer verurſacht Wärme, weil es, wie ich oben geſagt habe, in die zurückſtoßende Feueratmosſphäre der ſie umgebenden irdenen Theile, übergeht *). Findet nun dieſelbige Regel bey dem herausgetriebenen Aether Statt, ſo muß die Miſchung ſchwerer ſeyn, als die Ingredientien vor derſelben waren; weil die phlogiſtiſchen Theile, wegen ihrer verminderten, zurückſtoſſenden ätheriſchen Atmosſphären, von unſerer Erde weniger würden zurückgeſtoßen werden, und daher weniger flüchtig ſeyn, oder eine mindere Schwungkraft beſizen würden. Der durch die zurückſtoßende Atmosſphäre der phlogiſtiſchen Theile frey gewordene Aether hingegen, greift in die anziehenden Atmosſphären der irdenen Theile, mit denen das Phlogiſton ver-

*) Vielleicht repellirt das Phlogiſton nicht auf einmal die ganze Feueratmosſphäre, ſondern nur nach und nach, weil ſie in Anſehung der Feinheit einander ſehr nahe kommen. Findet zwiſchen ihnen ein wahres Zurückſtoſſen Statt, oder treibt nur ein Theil den andern aus, ſo wie das feuerbeſtändige Laugenſaz das Flüchtige aus den Säuren treibt?

verbunden ist, und deren Repulsionskraft gegen den Aether eben durch diese Verbindung geschwächt worden ist. Da nun demnach die phlogistischen Theilchen das an der Schwungkraft verlieren, was die irdenen Theile an der Centripetalkraft verlieren, so behalten die Körper ihre Schwere *). Anfänglich, als ich auf diese Gedanken verfiel, stellte ich Versuche mit Vitriolöl und Wasser, mit Salpetergeist und Eis an, um zu sehn, ob sich ihre Schwere nach geschehener Mischung abändern würde. Beynahe wäre ich durch meine Gewichte, die nicht ganz richtig waren, in einen Irrthum verfallen, denn die Vitriolmischung schien schwerer, und die salpeterartige leichter als ihre Ingredientien zu seyn. Ich fand aber sogleich, als ich die Versuche wiederholte, daß die Schuld an den Gewichten lag. So betrugen also die absoluten Schweren der Gemische so viel, als ihre Ingredientien, und demnach hielt die zunehmende und abnehmende Attraktionskraft des Aethers gegen die phlogistischen Theilchen, einer gleich großen zunehmenden und abnehmenden Repulsionskraft dieses Mittels (medium) gegen die irdenen Theile das Gleichgewicht.

Viel=

*) Gesezt die Schwere eines phlogistischen Theils betrüge 1, und eines andern irdnen Theils 2, so würde die Schwere nach der Verbindung dieser beyden Theile, der Summe dieser Schweren vor ihrer Verbindung gleich seyn, 1+2. Und dieses würde der Fall seyn, ihre Theile möchten mehr oder weniger in einander gegriffen haben, und man möchte die Theile außer aller Verbindung mit ihren vollen Atmosphären annehmen, oder sie als Theile schon mit andern verbunden ansehen. Denn sie würden doch sobald sie von ihrer vorigen Verbindung frey wären, wieder sogleich ihre ätherischen Atmosphären erhalten, welches sich aus dem Vorhergehenden leicht einsehen läßt.

Vielleicht erstreckt sich die eben vorgetragene Theorie auf alle Körper. Vielleicht bestehn alle Körper aus Phlogiston und irdenen Theilen mit ätherischen und Feueratmosphären umgeben. Und vielleicht sind die Körper nur in Ansehung der Verhältnis dieser Theile, und der Art und Weise ihrer Zusammensezung von einander unterschieden. Es scheint sich durch diese Theorie, dem Naturforscher ein neues Feld zum Nachforschen eröffnet zu haben.

Achter Fall.

So wie die gegenseitige Attraktionskraft anwächst, vergrößert sich die Atmosphäre der Theile, und mit ihr die zurückstoßende Kraft.

Neunter Fall.

Gesezt bey zwey Lufttheilchen A und B ist das Feuer gegen B leichter geworden, so daß es halb so schwer ist als gegen A; so wird die Atmosphäre von A noch einmal so viel Feuer enthalten, als die Atmosphäre von B. Bringt man diese zwey Theilchen näher an einander, so werden sie nicht, wie bey dem sechsten Fall, gleiche Atmosphären erhalten, sondern iedes die seinige beybehalten, wie zuvor.

Hiervon läßt sich die Ursach sogleich einsehen. Da die Attraktionskraft des Theilchens A, gegen das Feuer noch einmal so groß, als die von B, so muß auch ihre zurückstoßende Kraft verschieden seyn.

Zehnter Fall.

Dasselbe vorausgesezt, wird B so warm wie A seyn, unerachtet es nur halb so viel Feuer enthält.

Denn

Denn dieses sind die Verhältnisse, die sie bey der gemeinen Temperatur der Atmosphäre, oder wenn sie, wie oben, an einander gebracht wurden, beybehalten. Und diese Regel bestimmt ihre Wärme, welches sich unleugbar aus dem folgenden ergiebt.

Eilfter Fall.

Kommt unter derselben Voraussezung gleich viel Feuer zu A und B, so wird B zweymal so warm werden, als A, und die Quantität des Feuers, die nöthig ist um ihnen gleiche Wärme mitzutheilen, steht mit der ihnen bey der gemeinen Temperatur zukommenden im Verhältnis. In Ansehung der Kälte lassen sich dieselbigen Beobachtungen anstellen.

Denn wollte man zu A ein drittes Theilchen bringen, das nur halb so warm wäre, allein seiner Natur nach so viel Feuer als A bey sich hätte, so würde es vermöge des sechsten Falles, dem A $\frac{1}{4}$ seiner Feuerquantität entziehn.

Bringt man aber dasselbige Theilchen zu B, so wird es ihm die Hälfte seines Feuers entziehn müssen, ehe es die obige Wärme erhält; unerachtet schon $\frac{1}{3}$ genug seyn würde, wenn sich ihre Quantitäten wie 2 zu 1 verhalten sollten. Welches sich aus dem neunten und zehnten Fall sehr leicht einsehn läßt.

Aus diesem und vorhergehenden Falle läßt sich die Mischung der Körper, die bey der gemeinen Temperatur verschiedene Portionen von Feuer annehmen, wenn man sie zu verschiedenen Graden erwärmt, und die sich daraus ergebenden Phänomene, wie auch, warum sie bey derselben Temperatur auf das Gefühl und Thermometer gleiche Wirkungen äußern, erklären.

Erste Bestimmung.

Hat ein Theil an der gemeinen Temperatur eine größere Quantität Feuer erhalten, als er in dieser Temperatur bey sich zu haben pflegt, so wird das Theilchen warm seyn.

Zweyte Bestimmung.

Ist ihm aber etwas Feuer von der Quantität, die er in der Temperatur zu besizen pflegt, entzogen worden, so wird er kalt seyn.

Die Körper dehnen sich aus keiner andern Ursache durch die Wärme aus, als weil ihre Theile größere Feueratmosphären erhalten und deshalb einander repelliren, so, daß sie in einer größern Weite erhalten werden, als vorher. Vermindert sich das Feuer bey dem Theilchen, so empfinden wir Kälte, wächst es hingegen an, Wärme; und so zieht sich der Körper verhältnißmäßig zusammen oder dehnt sich aus *). Ich kann daher nicht einsehn, warum man annimmt, daß die Theile eines heißen Körpers entweder schwingen, oder daß sich die Feuertheile selbst beständig sehr heftig bewegen sollen **). Findet das lezte Statt, so müssen die Lufttheile, wegen ihrer großen und also dichten Feueratmosphären, ausnehmend warm seyn. Allein sie sind ia bey der gemeinen Temperatur nicht wärmer als andere, die eine weit geringere Atmosphäre um sich haben.

Zwölf=

*) Man muß sich hüten, den Schmerz, den man bey starker Wärme und Kälte empfindet, mit den Empfindungen selbst zu verwechseln.

**) Diction. Chym. par Macquer Tom. II. p. 173.

Zwölfter Fall.

Man nehme wiederum ein Theilchen an, das eine anziehende Kraft gegen das Feuer hat, und ein anderes, welches diese anziehende Kraft vermindert, so wird, so lange sie weit genug von einander entfernt sind, das lezte Theilchen die anziehende Kraft des ersten gegen das Feuer nicht abändern, sondern diese Attraktionskraft immer mehr schwächen, ie näher es ihm kommt, so daß die größte Verminderung alsdenn Statt finden wird, wenn sie zusammenstoßen.

Dreyzehnter Fall.

Unter derselben Voraussezung wird die Attraktionskraft der ersten Partikel gegen das Feuer um so viel geringer seyn, ie mehr sie schon mit der andern verbunden war.

Vierzehnter Fall.

Das obige Theilchen wird also die Theilchen der andern Art um so viel weniger anziehen, ie mehr es bereits damit gesättiget ist. Denn sie werden in der Atmosphäre in einer größern Distanz von dem Theilchen sich befinden, und folglich auch eine mindere Kraft besizen, die Attraktionskraft des Theilchen gegen das Feuer zu vermindern; wie sich dieses aus dem zwölften Faller giebt.

Folgende Versuche gaben mir diese Fälle an die Hand.

Erster Versuch.

Es ist bekannt, daß sich ein größerer Wärmegrad erzeugt, wenn man Vitriolöl und Wasser mischt.

Ich

Ich that in ein kleines länglichtes Fläschgen Wasser, und goß ungefähr eben soviel Vitriolöl dazu. Ich hatte das Vitriolöl an den Seitenwänden herunter laufen lassen und es hatte sich daher auf den Boden des Glaßes gesezt. Sobald ich dieses gethan hatte, bemerkte ich, ehe ich es noch unter einander schüttelte, die Höhe dieser Flüssigkeit im Glaße außen an demselben, und mischte sodann die Ingredientien gut unter einander. Es erzeugte sich sogleich eine sehr große Wärme, und hernach sah ich, daß die Oberfläche des Gemisches unter der Marke stand. Da ich es mit einem Korkstöpsel fest zugestopft hatte, konnte es nicht ausgedünstet haben *).

Zweyter Versuch.

Ich that ferner etwas gestoßenes Eis in eine Flasche, und goß darauf sehr koncentrirte Salpetersäure, bis sie das Eis deckte. Hierauf bestimmte ich sogleich die Höhe dieses flüssigen Körpers, und fand, nachdem sich das Eis aufgelöst hatte, daß sich eine, der obigen Mischung entgegengesezte Wirkung ereignete, und der flüssige Körper über der Marke stand. Bey dieser Verbindung ereignete sich ein großer Grad von Kälte.

Diese Versuche, die ich, so viel ich mich erinnern kann, mit der größten Genauigkeit veranstaltet habe, scheinen zu beweisen, daß die Wärme und Kälte bey diesen Mischungen mit der Zusammenziehung und Aus-

*) Ich habe irgendwo gelesen, daß, wenn man einen Tropfen koncentrirte Vitriolsäure und einen Tropfen Wasser, in eine lange Röhre thäte, dieselben so stark in einander griffen, daß ihre Volume dadurch vermindert würde. Die specifische Schwere des Vitriolöls führte mich zuerst auf den obigen Versuch.

Ausdehnung des Gemisches in Verbindung stehen. Ich glaubte anfänglich, daß sich diese Wirkung von dem Zusammenziehen oder Ausdehnen der ganzen Masse des Körpers herschrieb, allein als ich überlegte, daß Eis sich mehr ausdehnt als das Wasser aus dem das Eis entstanden war, und sich dennoch nach dem D. Black bey dem Gefrieren Wärme erzeugt, so schloß ich daraus, daß man das Zusammenziehen und Ausdehnen in den Theilen selbst annehmen müsse und daß sich dieses allezeit bey diesen Gelgenheiten an den Theilen ereignete, ungeachtet einzelne Umstände (z. B. eine neue Lage der Theile u. s. w.) in einigen Fällen hinderlich seyn können, daß sich dieses bey der ganzen Masse oder dem Körper nicht ereignet.

Die Theile des Vitriolöls und Wassers wurden dem zufolge durch ein sehr kräftiges Wirkungsmittel so nahe an einander gebracht, daß sie einen kleinern Raum als zuvor einnahmen. Da nun, wie wir gezeigt haben, der Zusammenhang der irdenen Theile oder die gemeine Schwerkraftsmaterie von dem Phlogiston abhängt, so hat dieses dieser Grundstoff wahrscheinlich durch seine Wirkung verursacht. Das Fläschgen war verstopft, und es war also nicht wahrscheinlich, daß das geringste neu erzeugte phlogistische Theilchen herausgegangen seyn sollte, da sich, wenn dies der Fall gewesen wäre, das Gewicht des Gemisches noch außerdem würde vermindert haben, allein ich habe dieses nicht wahrnehmen können, ungeachtet ich den Versuch wiederholt, die Ingredientien vor und gleich nach der Mischung gewogen und das ganze Gemisch mit der Scala, die ich in der Rücksicht hinein gehängt hatte, stehn gelassen habe bis alles kalt war. Das Phlogiston muß sich also um so viel genauer mit den Körpern verbinden ie weniger die Kör-

per

per damit gesättigt sind. *). Daß aber das Wasser diesen Grundstoff in einer beträchtlichen Quantität enthält, sieht man daraus, weil es ein so kräftiges Nahrungsmittel der Pflanzen abgiebt, ein elektrischer Leiter ist und endlich zeigt es auch ein Priestleyscher Versuch, wo er den Queckſilberkalk durch das Phlogiston aus diesem flüssigen Körper reducirt, welches zugleich beweißt, daß es darinne eben sehr gebunden war.

Das Vitriolöl bestehet wegen der Vitriolsäure **) mehr aus reinen irdenen Theilen oder ist weniger phlogisticiret, und hat eben daher eine größere Attraktion gegen das Phlogiston als das Wasser, die Säure greift daher in das Phlogiston, und da dieses demungeachtet die wässerichten Theile nicht fahren läßt, so findet eine so innige Verbindung oder Attraktionskraft zwischen den Theilen der Säure und den irdenen

*) Gesezt nun das Phlogiston umgiebt ein irdenes Theilchen in der Gestalt einer Atmosphäre, so werden die phlogistischen Theilchen, die weiter von der Oberfläche des Körpers abliegen, wegen ihrer mindern Attraktionskraft eine größre ätherische Atmosphäre erhalten. Und da sich die ätherischen Atmosphären zurückstoßen, so wird so lange Phlogiston zu dem Theilchen gehen können, bis es gänzlich damit gesättigt ist. Aus eben dem Grunde werden zwey solche Theile, sobald sie mit Phlogiston überladen sind, minder zusammenhangen so wie neues Phlogiston hinzukommt, da sie doch stärker zusammenhangen sollten. Ein also überladenes Theilchen hingegen und ein ander minder geladenes werden stärker zusammenhangen als die zwey eben erwähnten Theile, weil das äußere Phlogiston des ersten Theilchens von dem zweyten stärker angezogen werden wird, als von einem ieden andern gleichartigen und sich also weit fester mit ihm vereinigen wird.

**) Man sehe den 6 Abschnitt.

nen des Wassers Statt, daß sich dadurch ihre Volume vermindert. Durch diese nun verlieren die Theile des Phlogistons einen Theil ihrer anziehenden Kraft gegen den Aether, so wie ebenfalls die irdenen Theile der hinzugekommenen Säure eine mindere Attraktionskraft gegen das Feuer erhalten. Und dieses überflüssige Feuer ist meiner Meinung nach die Ursach von der Wärme der Mischung.

Gesezt nun das Vitriolöl würde wiederum von dem Wasser abgesondert, so würde sich dabey ein Grad von Kälte erzeugen, der dem warmen Grade dieser Mischung gleich wäre, weil alsdenn die Attraktionskraft der irdenen Theile gegen das Feuer wieder hergestellt würde.

Dieses nebst dem, was ich im siebzehnten Fall sagen werde, wird wahrscheinlicher Weise erklären, warum sich bey chemischen Mischungen überhaupt, Wärme und Kälte erzeugt.

Funfzehnter Fall.

Wenn sich demnach eine Wärme erzeugt, ehe das neue Phlogiston hinzukommt, so scheint sie sich von dem Anwuchse der Attraktionskraft zwischen den phlogistischen und irdenen Theilen und also von einer Verminderung der Attraktionskraft zwischen den irdenen und Feuertheilen herzuschreiben. In Ansehung der Kälte läßt sich das Entgegengesezte wahrnehmen.

So oft Körper aus einem elastischen Zustande in einen flüssigen, oder aus einen flüssigen in einen festen übergehn, erzeugt sich Wärme, und Kälte, nach D. Blacks und anderer Beobachtungen, in dem entgegengesezten Falle, wovon der Grund wohl in dem, was ich oben gesagt habe, liegen mag. Es giebt auch

noch

noch andere Phänomene dieser Art, auf die der Leser kommen wird, und die sich wahrscheinlicher Weise auf diese Theorie gründen.

Sechzehnter Fall.

So oft sich ein phlogistischer Theil mit einem irdenen verbindet, muß sich allemal Wärme erzeugen, daferne das, was ich oben gesagt habe, Grund hat. Und es muß aufs neue Wärme entstehen, so wie der Zusammenhang inniger wird.

Siebzehnter Fall.

Hieraus ergiebt sich, daß das Phlogiston, das nur schwach mit einem andern Theilchen verbunden ist, von ihm zu einem dritten übergehen kann, mit dem es sich stärker oder inniger verbinden kann. Ereignet sich nun der lezte Fall, so wird die bey der Verbindung erzeugte Wärme stärker seyn als die Kälte, die sich durch die Zersezung im ersten Fall ereignet; und dieser Unterschied wird um so viel größer ausfallen, ie mehr diese beyden Attraktionskräfte unterschieden seyn werden. Bey der Erzeugung der Kälte wird das Gegentheil Statt finden, wovon sich der Grund aus dem, was ich oben gesagt habe, leicht angeben läßt.

Dieser Fall kann sich bey verschiedenen chemischen Mischungen, vorzüglich bey gewissen Auflösungen der Metalle durch Säuren u. s. w. ereignen. Ueberhaupt scheint die erste Wirkung dieses Phänomens sich wie die Wärme beym Verbrennen der Körper zu ereignen.

Daß das Phlogiston verschiedene Grade der Attraktion oder Verbindungskraft gegen verschiedene Theile und unter verschiedenen Umständen, gegen den-

selbigen Theil*) äußert, ergiebt sich aus den folgenden Betrachtungen. Nach Herrn Macquers Beobachtungen giebt der Phosphorus, wenn man ihn anbrennt und durch die Wärme die Säure herausgetrieben hat, scheinbare Kennzeichen, eines darinne enthaltenen Phlogistons, von sich. Unerachtet das Bley bey der Verkalchung etwas von seinem Phlogiston verliert, so ist doch das übrige von ihm unzertrennbar. Phlogiston und reine Säure gehen in einen Schwefel über; hat sich aber die Säure vor der Mischung mit wässerichten Theilen verbunden, so entsteht ein unbrennbarer flüssiger Körper daraus. Das Licht geht nicht unmittelbar in eine Verbindung mit der Luft über, sondern wird erst alsdenn zu einem brennbaren Phlogiston, wenn man vorher schickliche Theile hinzusezt. Geht das Phlogiston aus den Holzkohlen in den Zink über, so entzündet es sich weit schwerer, als vorher, da

*) Man kann hierüber den 12ten Fall und die übrigen nachlesen. Ich muß hier bemerken, daß die Attraktionskraft kugelförmiger Körper in einer ratione duplicata der Distanzen abnimmt, und die Dichtigkeit des Phlogistons muß demnach in einer direkten Verhältniß der Distanzen abnehmen, wie bey unserer Atmosphäre und der Feueratmosphäre der irdenen Theile, wie ich oben gesagt habe. Isaak Newton beweißt auf der 369 Seite der 3ten Ausgabe seiner Optik, daß die Attraktionskraft der zusammenhangenden Theile sich wie ihre Entfernungen verhält, welches mit dem obigen übereinstimmt. Die irdenen Theile scheinen nicht ihre ganze Attraktionskraft gegen das Phlogiston auszuüben; denn, wenn sie auch gleich damit gesättigt sind, so scheinen sie doch immer noch Attraktionskraft gegen das Feuer zu haben; so wie Wasser, das schon mit Salz gesättiget ist, doch noch anderes aufzunehmen vermag. Daher erstreckt sich die Attraktionskraft der Körper, auch nur bis zu einer gegebenen Entfernung über dieselbe, und vielleicht findet dasselbe beym Phlogiston Statt.

da es noch mit den Holzkohlen verbunden war. Und so ließen sich eine Menge Beyspiele anführen.

Die feuerbeständigern oder festern Theile (ich meine die homogenen und unter gewissen Umständen) scheinen eine geringere Feueratmossphäre zu haben, als die homogenen, die eine geringere Attraktionskraft unter einander besizen. So haben z. B. die Wassertheilchen, den Observationen gemäs, eine so geringe Feueratmossphäre, daß ihre Repulsionssphären bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmossphäre, sich nicht weiter erstrecken, als ihre Attraktionsatmossphären *). Denn da sie bey einem größern Grade ihre Elasticität erlangt haben, so würden sie bey der Temperatur gerinnen, und es gerinnen ia auch die Theile vieler Körper bey einem weit größern Wärmegrad. Die Luft hingegen, welche insgemein viel flüchtiger ist, oder deren Theile weit minder zusammenhangen, bleibt bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmossphäre immer noch sehr elastisch, so, daß man sie auch bey dem größten Grade von Kälte erzeugen kann. Die Feueratmossphären ihrer Theile müssen sich demnach sehr weit über ihre Attraktionsatmossphären erstrecken, und die Lufttheilchen der Atmossphäre scheinen eine erstaunenswürdige Menge Feuers bey sich zu haben, wenn man ihr Feuer gegen das hält, welches in den eben erwähnten Theilchen befindlich ist, so, daß die Luft den allergrößten Vorrath dieses Grundstoffes bey sich zu haben scheint. Wenn wir daher annehmen, daß die Attraktionsatmosphären der Theile aus Phlogiston bestehn, und daß das Phlogiston, nach dem was ich eben gesagt habe, die Attraktion der Theile gegen das Feuer zu schwächen scheint; so sehen wir

*) Hierüber kann man den 9ten Abschnitt nachlesen.

wir nunmehr warum die feuerbeständigen oder mehr zusammenhängenden Theile, eine geringere Feueratmossphäre besizen, als die geringer zusammenhangenden oder flüchtigen. Doch versteht sich dieses alles von homogenen Theilen; weil bey heterogenen sich alles ganz anders ereignen wird *). Auch sogar homogene Theile hangen nicht so gut zusammen, wenn sie mit Phlogiston überladen sind, als wenn sie weniger Phlogiston bey sich haben, welches sich aus dem, was ich gesagt habe, einsehn läßt, und haben doch eine mindere Attraktionskraft gegen das Feuer.

Ich glaube daher, daß die feuerbeständigen oder unveränderlichen Theile der Körper wie Luft, Wasser u. s. w.**) nicht aus bloßer Schwerkraftsmaterie, oder ird-

*) So hängt die Luft stärker mit feuerbeständigen Theilen zusammen, wie bey dem Salpeter, so wenig auch ihre Theile selbst unter einander zusammenhangen. Die Ursach hiervon läßt sich aus dem was ich im vierzehnten Falle gesagt habe leicht entlehnen.

**) Ich verstehe nicht die elementarischen oder vollkommenen festen Theile, sondern die Theile, welche die unveränderlichen, sich von jenen herschreibenden (secundary) Eigenschaften der Körper bewirken, und die den Versuchen zufolge, unzerstörbar sind. So bleibt z. B. Wasser stets Wasser *).

*) So wenig der Verfasser dieses von der Luft behaupten kann, die nach Priestleys Beobachtungen in Dampf und sodann in einen flüssigen Körper übergehen kann, so wenig wird er es bald auch von dem Wasser behaupten können. Ungeachtet die von Boyle, Marggraf, Pott, und sogar die Fontanaschen Versuche noch lange nicht die Verwandelung des Wassers in Erde beweisen, so ist es doch aus den Priestleyischen mit der Luft angestellten höchst wahrscheinlich, daß man, wenn man diese Ver-

irdnen Theilen bestehn, sondern aus irdnen und phlogistischen zusammen, die einander in so verschiedenen Verhältnissen und auf eine so verschiedene Art beygemischt sind, daß sie ursprünglich mehr oder weniger Attraktionskraft gegen das Phlogiston oder Feuer, und Repulsionskraft gegen den Aether haben. Hiermit stimmt der zwölfte Fall und die übrigen vollkommen überein, nur daß sie einander mit verschiedener Kraft anziehn; und die Idee, auf die ich eigentlich Rücksicht genommen habe, kann also noch ihren guten Nuzen haben. Dem sey aber wie ihm wolle, so scheint doch das Phänomen, daß das bewegliche Phlogiston *) in einigen Körpern inniger gebunden ist als in andern, und daß es die Attraktionskraft gegen das Feuer nach Maßgabe der bindenden Kraft schwächt, aus dem was ich gesagt habe, sehr wahrscheinlich, und wird noch einen größern Grad von Wahrscheinlichkeit erhalten, wenn wir diese Theorie in dem nächsten Abschnitte auf die Erklärung der Phänomene der Entzündung anwenden werden. Da ich auf einen strengen Beweis keinen Anspruch mache, und diese Fälle so viel enthalten, als meines Erachtens nöthig ist, diese Materie in ihr gehöriges Licht zu sezen, so werde ich es bey dem, was ich gesagt habe, bewenden lassen.

Was ich von der Attraktionskraft des Feuers, in Ansehung der irdnen Theile, in dem vorhergehenden Fall gesagt habe, läßt sich unter einer gewissen Einschrän-

Versuche und zumal die von Herrn Fontana fortsezt, vielleicht auch beweisen kann, das Wasser werde aus den reinen irdnen Theilen entwicklet. A. d. U.

*) Ich verstehe hier Phlogiston, welches aus einem Körper in den andern übergeht.

schränkung, sowohl auf die Repulsion des Aethers gegen dieselbigen Theile, als auch auf seine Attraktionskraft gegen die phlogistischen Theile anwenden. Da sich dieses aus der vorhergehenden Abhandlung von selbst ergiebt, so habe ich nicht nöthig, mich weiter darüber zu erklären.

Achter Abschnitt.

Von dem Ursprunge der Wärme beym Brennen.

Da ich in dem vorhergehenden Abschnitt einige Muthmaßungen über die Art und Weise, wie das Feuer durch die Theile des Körpers gebunden ist, und nach welchen Gesezen es sich in denselben vertheilt, geäußert habe, so wollen wir nunmehr auch sehen, in wiefern dieselben mit der, bey dem Brennen sich ereignenden Wärme, übereinstimmen.

Ich bewies in dem dritten Abschnitte, daß das Brennen ein wahrer chemischer Proceß sey, und davon abhienge, daß die Luft das Phlogiston aus den brennbaren Körpern, vermöge einer größern Affinität, an sich ziehe.

Im vierten Abschnitt aber zeigte ich, daß, wenn ein Lufttheilchen Phlogiston aus einem brennbaren Theile an sich zöge, sich Wärme erzeuge; und versprach zugleich die Ursache dieser Wärme, in einem künftigen Abschnitte darzuthun.

Vermöge des lezten Abschnittes schienen aller Wahrscheinlichkeit nach, die Theile der Körper eine Attraktion gegen das Feuer zu haben, die, so wie die Theile mehr von dem Phlogiston befreyet waren, zu-

nahm

nahm. Es wurde ferner gezeigt, daß die Attraktionskraft der Theile gegen das Feuer, so wie die ihnen beygemischte Quantität Phlogiston sich innigster mit ihnen verband, geschwächt wurde. Endlich ergab sich, daß die Lufttheile eine große Attraktionskraft gegen das Feuer hatten, und deswegen mit großen Atmosphären umgeben waren, und daß hingegen die Quantität des Feuers, welches durch figirte homogene Theile gebunden wurde, sehr wenig betrug.

Wenn wir nun, vermöge des siebzehnten Falles im vorhergehenden Abschnitt, ein mit Phlogiston gesättigtes Theilchen der phosphorischen Säure annehmen, und es zu einem Lufttheilchen bringen, so wird das Lufttheilchen, vorausgesezt das Phlogiston hat eine stärkere Verwandschaft zu der Luft, als zu der Säure, das Phlogiston von der Säure losmachen, und mit demselben in eine um so viel stärkere Verbindung übergehen, als mit der Säure, ie mehr ihre Attraktionskraft gegen das Phlogiston von iener unterschieden ist. Die durch die Verbindung entstandene Wärme aber, wird aus demselbigen Grunde die Kälte übertreffen, die sich bey der Zersezung ereignete; oder mit andern Worten, der Ueberfluß des Luftfeuers wird mehr als zureichend seyn, die anwachsende Attraktion der Säure zu sättigen; weil die Attraktionskraft der Lufttheilchen, iene der sauern Theilchen weit übertrifft. Und so scheint sich die Wärme während der Brennbarkeit zu erzeugen.

Erste Folge.

Man kann also den Unterschied der Attraktionskraft bestimmen, wenn man die erzeugte Wärme mißt, und auf folgende Umstände Rücksicht nimmt.

Zweyte Folge.

Der Feuervorrath der Luft wird sich durch seine Attraktionskraft rings um die Theile des Körpers ziehn, um das Gleichgewichte herzustellen. Und nachdem die damit umgebenen Körper, oder die äussern Theile derselben, eine mindere Attraktionskraft gegen das Feuer haben, desto mehr werden sie nach dem eilften Fall durch den Feuervorrath erwärmt werden.

Dritte Folge.

Je mehr phosphorische Theile, wenn deren sehr viele vorhanden sind, in einer gegebenen Zeit zersezt werden, ein desto größerer Feuervorrath wird sich binnen der Zeit erzeugen. Sind nun die damit umgebenen Körper oder äußern Theile homogen, so werden sie um desto heißer seyn. Bestehn sie aber aus heterogenen Theilen, so werden sie eine, ihrer Attraktionskraft gegen das Feuer angemessene, und folglich verschiedene Wärme erhalten, wie sich dieses aus dem eilften Fall des vorhergehenden Abschnitts ergiebt.

Daß aber das Feuer bey dem Verbrennen aus der Luft herausgeht, beweißt die Verminderung ihrer Elasticität oder Repulsionskraft und ihres Volumens, wobey die Theile nicht mehr so weit von einander abstehen können, als zuvor. Denn den ersten fünf Fällen zufolge, blieben die Theile, vermöge ihrer Feueratmosspharen, von einander entfernt. Herr Cavendisch hat, wenn ich mich nicht irre, bewiesen, daß die specifike Schwere der fixen Luft sich zu iener der gemeinen verhält, wie $1\frac{1}{2}$ zu 1, und die absolute Schwere der fixen Luft mußte doch viel durch ihre Verbindung mit dem Phlogiston gelitten haben, so daß der Unterschied der Elasticität bey der reinen fixen Luft und gemei-

nen

nen noch beträchtlicher seyn muß, als er hier angegeben ist. Wer Gelegenheit hat, Versuche anzustellen würde wohl thun, wenn er dieses untersuchte uud genauer bestimmte *).

Wenn wir auf die verschiedenen entzündbaren Körper Rücksicht nehmen, so wird es sich ergeben, daß einige derselben zu ihrer Entzündung mehr, andere weniger Wärme verlangen. Es kann daher ein Körper nicht eher für sich fortbrennen, bevor nicht so viel von seiner Materie in einer gewissen Zeit zersezt worden ist, als zur Erzeugung des erfoderlichen Feuervorrathes nöthig ist. Ist aber eine Substanz vollkommen und gleichförmig entzündbar, so wird eine zureichende Menge der einmal zersezten Materie, stets so viel Feuer dem Körper mittheilen, als ihm anfänglich durch die daran gebrachte Wärme mitgetheilt wurde. Und so wird sich immer durch neue Zersezungen nach und nach eben so viel erzeugen, so lange noch das geringste Theilchen der Substanz vorhanden ist. Worüber man den sechsten Abschnitt nachlesen kann.

Gesezt nun, es erzeugt sich ein gleich großer Feuervorrath aus verschiedenen Körpern zu gleicher Zeit, so wird die Flamme desienigen am allerwärmsten seyn, dessen phlogisticirte Theile, nach dem Verlust ihres Phlogistons, die mindeste Attraktionskraft gegen das Feuer

*) Dieses würde sich leicht durch die Anmerkung S. 83. untersuchen und genau bestimmen lassen, sobald die darinne angeführten Versuche ihre Richtigkeit haben, wenn man in Erwägung zieht, daß der Verfasser hier unter fixer Luft phlogisticirte versteht. Freylich konnte die Bestimmung des Cavendisch nicht mit seiner Theorie übereinstimmen. A. d. U.

Feuer haben, — die die wenigsten fremdartigen Theilchen bey sich haben, — und deren fremdartigen Theile die mindeste Attraktionskraft gegen das Feuer besizen. Die Weingeistflamme z. B. glühet der Erfahrung zufolge, eben nicht sehr, wenn man sie ganz gelassen fortbrennen läßt. Die Ursach davon ist, weil dieses flüssige Wesen so viel fremdartige Theile, z. B Wasser u. s. w. bey sich hat, die eine so große Attraktionskraft gegen das Feuer zu haben scheinen, daß der Feuervorrath zum Glühen nicht hinreichend ist. Vielleicht macht das Oel nicht mehr Feuer aus der Luft in einer gegebenen Zeit loß, als der Weingeist. Da aber das Oel weit weniger fremdartige Theilchen bey sich hat, so können die Oeldämpfe bey einem Feuervorrath entzündet werden, bey dem sich der Weingeist nicht entzündet.

Gesezt aber die Körper entzünden sich unter dergleichen Umständen, so wird die Flamme derienigen sich am meisten erhizen, die in einer gegebenen Zeit, die größte Quantität Luft sättigen, oder den größten Feuervorrath erzeugen. Ungeachtet das Brennöl vielleicht so viel Phlogiston, als der Zink bey sich haben mag, so wird doch die Zinkflamme, wenn man mir keine Unwahrheit gesagt hat, um vieles heißer, und folglich muß die Zersezung im Metalle, weit geschwinder, als im Oele vor sich gehen.

Sonst glaubte ich immer, daß dieienigen Körper zu ihrer Entzündung die meiste Wärme erforderten, die die größte Affinität zu dem Phlogiston hätten; weil die Wärme die Attraktionskraft des Phlogistons und der irdnen Theile schwächt. Daß dieses eben nicht allemal der Fall ist, ergiebt sich daraus, weil, wenn diese Regel Statt finden sollte, diese verschiedenen Körper in gleichen Zeiten eine gleich große Zersezung

zung erleiden würden, welches doch mit dem lezten Paragraphen nicht übereinstimmt. Ferner lehrt die Chemie, daß das Phlogiston aus der Erde der Holzkohlen in den Zinkkalk, aus diesem in die phosphorische Säure, aus der phosphorischen Säure in die Vitriolsäure, und von dieser wiederum zu der Salpetersäure oder Luft übergehn kann; und doch entzünden sich Holzkohlen schwerer, als Schwefel, und Zink entzündet sich nur unter einem Wärmegrad, der den weit übertrifft, bey welchem der Phosphorus anbrennt. Unterdessen trifft man doch auch in der Chemie mit den obigen übereinstimmende Fälle an. So ziehn alle Säuren, die phosphorische ausgenommen, feuerbeständiges Laugensalz weit eher an, als Kalkerde; da doch die Säuren die irdnen Theile weit eher anziehen, als die laugenartigen. Die Vitriolsäre zieht feuerbeständiges Laugensalz stärker an, als die Salpetersäure, und doch zieht diese das Phlogiston stärker an, als die Vitriolsäure. Eine Ursache, daß sich der Zink schwerer entzündet, als der Phosphorus, mag wohl nach dem siebenten Fall des achten Abschnittes diese seyn, daß die erste Substanz fremdartige Theilchen enthält, die das Phlogiston vor den Wirkungen der Luft schüzen. So schüzt das Wasser das Phlogiston vor der Wirkung der Vitriolsäure, und es entsteht nicht eher Schwefel, bis das Wasser durch Wärme, oder auf eine andere Art aufgelößt worden ist *). Denn daß der

*) Fixe und phlogisticirte Luft mögen wohl aus einer ähnlichen Ursache einem Schwefel und der flüchtigen Vitriolsäure gleichen *).

*) In Ansehung der phlogisticirten Luft ist dieses kein Gedanke, und der Verfasser versteht also fixe Luft, oder zielt auf die Erzeugung seines sogenannten Luftschwefels. Wie wenig diese Muthmaßung Statt findet, läßt sich aus der Anm. S. 72. so gleich beurtheilen,

der Zink sich nicht wegen seiner Feuerbeständigkeit, so schwer entzündet, oder deßwegen, weil er nicht an und für sich selbst in Dämpfe übergehn kann, ergiebt sich aus dem, daß das Bley ohne Dämpfe bey seiner Verkalchung anbrennt. Kommt nun das Phlogiston des Zinks, wenn die Hize auf ihn wirkt, in eine Verbindung mit der Luft, so geht die Zersezung schnell genug vor sich, weil das Phlogiston sehr wenig Attraktionskraft gegen den Kalk hat, oder wegen der großen Leichtigkeit, mit der die Luft nunmehr das Phlogiston aus diesem Körper an sich zieht.

Die zu der Entzündung des Salpeters nöthige Wärme läßt sich sogleich aus dem einsehen, was ich schon davon im sechsten Abschnitte vorgetragen habe. Es gehört eine bestimmte äußere Wärme dazu, wenn sich das Phlogiston des Salpeters, mit der darin befindlichen Luft verbinden soll. Alsdenn aber wird das Feuer durch das Phlogiston, auf dieselbige Art, aus der Luft abgesondert, wie es in der atmosphärischen Luft gemeiniglich bey Verbrennug der Körper zu geschehen pflegt.

Ehe sich die Oele durch die Salpetersäure entzünden, muß sich ein zureichender Grad von Wärme, durch ihre chemische Mischung *) erzeugen, wenn sich das

len, wenn man in Erwägung zieht, daß das Phlogiston, welches das Hauptingredenz des Schwefels ausmacht, erst während der Phlogistication hineinkömmt, die mephitische Säure nach den Landriani ebenfalls erst während der Phlogistication entsteht, und sich bey vielen Phlogisticationen, wie z. B. bey der durch Oelfarbe phlogisticirten Luft u. s. w. keine merkliche Wärme erzeugt. A. d. U.

*) Daher der Gebrauch des Vitriolöls. Dasselbige läßt sich vielleicht auch über die Verbrennung des Phosphorus an der freyen Luft sagen.

das Phlogiston mit der Luft verbinden soll. Und alsdenn geht die Entzündung und die damit verbundenen Explosionen, wie bey der gewöhnlichen Salpeterentzündung, vor sich.

Da sich bey der Gährung, Respiration und bey gewissen andern Processen *), wie beym Verbrennen der Körper, fixe Luft erzeugt, so müssen auch bey diesen Processen die Theile in Brand gesezt worden seyn **). Dieses Verbrennen aber findet in der gemeinen Temperatur der Atmosphäre Statt, und ist, eigentlich zu reden, eine freywillige Verkalchung. Die sich dabey ereignende Wärme ist, wegen der Menge der fremdartigen Theile, unter die sie getheilt wird, geringer, als bey einer Entzündung, und das sich nach dem neunten Abschnitte bey dem Verbrennen ereignende Licht, kann man nicht wahrnehmen, weil es durch diese Theile unterdrückt wird und auch zu locker

*) Dieses verstehe ich von Fällen, wo sich wirklich fixe Luft erzeugt, und nicht von denen, wo sie schon in dem Körper eeistirte, aus dem sie nur herausgetrieben wurde, wie in den aufbrausenden Mischungen u. s. w. *).

*) Nach Bewlys Beobachtungen muß die fixe Luft erst durch das Aufbrausen aus der mephitischen Säure, die sich in dem aufzulösenden Körper befindet, erzeugt werden. A. d. U.

**) Da die Erzeugung der fixen Luft beym Brennen nur ein Nebenumstand ist, von dem der Proceß selbst weiter nicht im geringsten abhängt, so finde ich die obige Schlußfolge in der That etwas übereilt. Wie kann er z. B. die Gährung wegen der sich dabey ereigneten fixen Luft unter die obern Processe rechnen, da sich doch dieselbe hier aus den Materialien und nicht aus der die Materialien umgebenden Luft, (wie es der Fall beym Brennen ist) erzeugt, und diese Erzeugung ein Hauptumstand ist. A. d. U.

cker ist. So erzeugt sich fixe Luft, wenn man Schwefel in einem verschlossenen Gefäße erhizt; und wollte man den Proceß wiederholen, so würde, so wie ich mir es einbilde, der ganze Schwefel wirklich mit der Zeit eben so zersezt werden, als hätte man ihn angezündet, und dennoch sieht man, wegen seiner Lockerheit, kein Licht. So verlieren auch Kohlen, Eisen, Schwefelleber und andere Substanzen, an der freyen Luft, mit der Zeit, ihr Phlogiston. Und demungeachtet wird man, wegen der Lockerheit des Lichtes, und weil die Zerstreuung so langsam vor sich geht, weder Licht noch Wärme gewahr.

Wenn man den Grad der Affinität, welchen das Phlogiston gegen die Theile der Körper hat, denen es beygemischt ist, die Flüchtigkeit oder Feuerbeständigkeit dieser Theile, und die Natur und Quantität der fremdartigen Theilchen, die verschiedenen Körpern beygemischt sind, in Erwägung ziehen wollte, so ließe sich vielleicht die Ursach entdecken, warum sich einige Körper unter einem mindern Wärmegrade, als andere entzünden, warum sie mehr oder weniger iähe brennen, warum einige Körper nicht ohne eine fortgesezte äussere Wärme fortbrennen können, u. s. w. Davon hängt der Unterschied zwischen der Entzündung und der Einäscherung oder Verkalchung ab. Und aus denselben Gründen und aus dem was ich bereits gesagt habe, lassen sich auch die andern Phänomen des zweyten Abschnitts einsehen.

Ob die Hypothese, auf die ich meine Erklärungen gegründet habe, wahr oder falsch sey, muß die Erfahrung bestimmen. Wer Muße und Gelegenheit hat, wird wohl thun, wenn er diese Untersuchungen verfolgt. Der Leser wird, wenn er auf die Wichtigkeit dieser Materie (im 10. 11. 12. Abschnitt) Rücksicht nimmt,

nimmt, mich entschuldigen, daß ich ihn so lange mit Muthmaßungen aufgehalten habe; der künftige Abschnitt soll, wie ich hoffe, ihn dafür schadlos halten. Die Theorie der sich bey dem Brennen ereignenden Wärme konnte ich nur muthmaßen, was aber die Theorie des Lichtes betrifft, so denke ich es zu wagen, und zum wenigsten den praktischen Theil desselben, als etwas wahres vorzulegen.

Neunter Abschnitt.

Von den, sich bey der Entzündung und Verbrennung der Körper, ereignenden Licht und Farben.

Neuerlich haben einige denkende Naturforscher gefunden, daß sich gewisse metallische Kalche vermöge des Lichtes reduciren lassen, und andere phlogistische Processe durch dasselbe vor sich gehn, und haben aus dieser Ursache, das Licht für ein Phlogiston gehalten. Vielleicht kann diese Materie durch folgende Betrachtungen einigermassen aus einander gesezt werden.

Erste Beobachtung.

Erwärmt man einen unbrennbaren Körper zu einem gewissen Grade, so leuchtet er, und dieses Licht nimmt mit der Wärme zu.

Zweyte Beobachtung.

Das Licht, welches zuerst zum Vorschein kommt, sieht roth aus, und zwar so roth, daß man deßwegen von dem Körper sagt, er sey roth glühend.

Dritte Beobachtung.

So wie die Wärme zunimmt, geht die Farbe mehr ins Orange und Weißgilblichte über, und hat die Wärme beynahe den höchsten Grad erreicht, so erhält das Licht eine so weiße Farbe, daß man von dem Körper sagt, er sey weiß glühend.

Vierte Beobachtung.

Nun mag aber die Wärme noch so sehr zunehmen, so wird man doch nie wahrnehmen, wofern der Körper nicht brennt, daß die weiße Farbe ins blaue, purpurne oder violete übergienge.

Es ist bekannt, daß das Licht aus verschiedenen sich brechenden Strahlen besteht, daß dieses von der verschiedenen Größe ihrer Theile abhängt, und daß sich die Strahlen am leichtesten brechen, welche aus den kleinsten Theilen bestehen. Sind nun diese verschiedenen Lichttheile mit dem Körper verbunden, so werden die kleinen von ihm angezogen werden, und sich mit ihm am meisten verbinden; die größern hingegen am wenigsten, wovon auch die verschiedene Brechbarkeit in dem Körper abhängt. Befindet sich Luft in einer Substanz und man erwärmt den Körper zureichend, so wird sie sich von ihm losmachen und in ihrem elastischen Zustande aufsteigen. So werden auch die Lufttheile, wenn sie sich in einem Körper befinden, so bald er erwärmt wird, ihren Ort verlassen und durch die Wirkung des Feuers aus dem Körper getrieben werden, und vermöge ihrer Polarkraft, die sich durch die doppelte Refraktion des Isländischen Kristalles wahrnehmen läßt, sich nach geraden Linien vertheilen und Lichtstrahlen bilden. Dem sey aber wie ihm wolle, so werden sich die großen Theilchen,

die

die eben daher eine mindere Attraktionskraft besizen, bey einem geringern Grade von Wärme, vom Körper losmachen, als die kleinen die in dem Körper mehr gebunden sind; und da die das Rothe hervorbringenden Lichtstrahlen aus diesen Theilen bestehen, so muß der Körper roth aussehn. Dieses wird aber nie ein vollkommenes Roth seyn, weil sich zugleich auch andre Theilchen mit losmachen, wiewohl zu wenig, als daß sich daraus die weiße Farbe erzeugen kann. So wie die Wärme zunimmt, machen sich pommeranzenfarbene, gelbe und andre Theile, in einem mehr gleichem Verhältnis los, und deßwegen geht die Farbe aus roth ins weißlichte über, so, daß wenn die Wärme zureichend anwächst, sich ein Theilchen so gut wie das andre losmacht, und der Körper deßwegen eine vollkommen weiße Farbe annehmen muß. Dasselbe ereignet sich bey der Destillation im Helm mit verschiedenen flüssigen Wesen. Giebt man langsames Feuer, so gehn die flüchtigsten Theile am reinsten über, so wie aber die Wärme zunimmt, werden sie unreiner.

Bey den brennbaren Körpern aber ereignen sich sehr verschiedene Phänomene. Erhizt man z. B. Kupfer, so glühet es wie ich eben gezeigt habe, zuerst roth, wird nachher bey einem zunehmenden Grade der Wärme immer weißer, und giebt, so bald es zu brennen anfängt, eine grüne Flamme von sich. So wird auch der Zink rothglühend, wenn man ihn erhizt, und diese rothe Farbe wird mit dem zunehmenden Grade der Wärme immer bläßer. So bald er aber in Flamme übergeht, sieht er sehr weiß aus. Die Schwefelflamme sieht blau, die Lichtflamme gelb, und die Brennölflamme pommeranzenfarbig, und es giebt beynahe nicht zwey Körper, deren Flammen sich einander vollkommen glichen. Daher auch die glühen-

den unbrennbaren Körper so wohl, als auch einige brennbare, die glühen, ehe sie in Flamme übergehn, ihr Licht in folgender Ordnung von sich geben: roth, pommeranzenfarbig, gelb, grün, blau, indigo, violet. Allein beym Verbrennen ist dieses nicht der Fall.

Fünfte Beobachtung.

Der Phosphorus ist dieienige Substanz, welche bey dem mindesten Grade von Wärme, den wir kennen, brennt; und seine schwache Flamme siehet, wenn ich recht unterrichtet bin, violetblau aus. Der Schwefel entzündet sich bey einer mindern Wärme, als die ist, welche zur Entzündung erfordert wird, und seine Flamme sieht, (zumal wenn er langsam brennt) blau aus. Der Alkohol entzündet sich bey einem größern Wärmegrade, als der Schwefel; wiewohl noch unter dem Entzündungsgrade, wenn man gehörig dabey zu Werke gehet, und giebt eine blaue Farbe von sich, die freylich nicht so blau aussieht, als iene des Schwefels.

Man siehet hieraus, daß so wie beym Glühen, die rothfärbenden Strahlen hauptsächlich (und anfänglich beynahe nur diese) ausstrahlen bey dem Verbrennen hingegen die violeten die Oberhand behalten. Ich verweise meine Leser, in Ansehung der Erklärung dieses Unterschiedes, auf folgende Betrachtungen.

In dem vorhergehenden Abschnitte habe ich bewiesen, daß Wärme nöthig ist, wenn die Luft das Phlogiston aus den Körpern an sich ziehen soll; und daß das, durch das Phlogiston von der Luft abgesonderte Feuer, nachher die Dienste leistet, wie ein von außen angebrachtes Feuer, die Wärme des Körpers zu erhalten, und die Luft zur Fortdauer der Zersezung fähig zu

ma-

machen. Das herausgetriebene Feuer macht gerade so viel aus, als nöthig ist, den Körper mehr als zureichend zu erhizen, wenn die Luft das Phlogiston an sich ziehn soll. Und dieses läßt sich an der Flamme eines brennbaren Körpers wahrnehmen, der einem Körper Feuer mittheilen soll, welcher einen größern Grad von Wärme, als zur Entzündung nöthig ist, erfordert. Der Anwuchs der Wärme und die heftige Attraktion der Luft, treibt daher das Phlogiston geschwinder aus dem Körper, als die Luft (vorzüglich wenn sie anfängt damit gesättigt zu werden,) sich mit demselben verbinden kann. Daher sammlen diese Theile, die nicht so gleich angezogen worden, große ätherische Atmosspähren um sich, werden hierdurch unfähig sich mit der Luft zu verbinden, und trennen sich also in Gestalt des Lichtes vom Körper.

So wie nun die Körper bey ihrer Entzündung das blaue Licht am stärksten binden, und gröstentheils die rothen und andere Lichttheile, aus denen die sich minder brechenden Lichtstrahlen bestehen, fahren lassen, so macht die Luft bey brennenden Körpern, die größern Theile am leichtesten los und zieht sie an. Da nun anfänglich die nächste Luftschicht damit gesättigt wird: so bleiben die kleinen als die überflüssigen Lichttheile zurück, von denen ich oben gesprochen habe, und werden dadurch, daß sie ätherische Atmosspharen erhalten, zu Lichttheilen, oder verlassen unter der Gestalt den Körper. Daher sieht auch die Flamme, den Erfahrungen zufolge *), über dem Violeten, weiß aus.

Die

*) Die kleinern Theile ziehn auch den Aether an und zwar geschwinder, als die größern. Wenn nun die Vitriolsäure und andere das Phlogiston aus den Körpern anziehen, und sich kein solch Licht erzeugt, so scheint dieses daher

Die bey der Entzündung glühenden Körper, können aus den oben angeführten Gründen, nur von Roth, durch eine blasse Pommeranzenfarbe, und Gelbe in Weiß übergehen; nie aber aus dem Weissen ins Grüne, Blaue und Violete fallen. Ungeachtet nun das Licht eines brennenden Körpers eben so wenig ins Gelbe, Pommeranzenfarbene und Rothe fallen kann, so lehrt doch die Erfahrung, daß einige Flammen also gefärbt sind. So sieht z. B. die Lichtflamme gelb, die vom Brennöl pommeranzenfarbig, und die Holzflamme roth aus.

Noch muß ich erinnern, daß die obige Regel nur bey den Flammen Statt findet, die unter dem Entzündungsgrade erwärmt sind. Bey sehr großer Hitze glühen die Theile des Dampfes und er giebt alsdenn ein Licht von sich, dem das Verbrennungslicht beygemischt ist. Das Licht eines entzündeten Dampfes aber erscheint in der entgegengesezten Ordnung eines brennenden; denn das lezte fängt mit Violet an, und das erste mit Roth *). Das Farbengemisch der Flammen wird sich daher auch nach den verschiedenen Wärmegraden nach dem Verhältnis zwischen dem Verbrennungslichte

her zu kommen, weil diese Theile so wie sie eine geringere Feueratmosphäre haben, das Phlogiston mehr berühren, und folglich durch ihre Attraktionskraft gegen dasselbe nicht flüchtig werden können, oder es wird vielleicht auch so wenig Materie flüchtig, daß man eben daher das Licht kaum wahrnehmen kann.

*) Noch ein Beweis des angegebenen Unterschiedes ist dieser, daß die Flammen, deren Theile sich entzündet haben, undurchsichtig, diejenigen aber deren Theile sich nicht entzündet, durchsichtig sind. Man kann dieses sehr gut an der Oel und Alkoholflamme wahrnehmen, wenn man gehörig damit umzugehn weiß.

lichte zu dem Entzündungslichte (das sich einigermaßen wiederum von der Natur und dem Verhältnis der fremdartigen Theile*) in den Dämpfen herschreibt, und andern Umständen abändern. So scheint z. B. die Holzflamme so wie sie ausbricht rothglühend zu seyn; und sie hat dieses Licht in einer so großen Verhältnis gegen das Verbrennungslicht bey sich, daß die Farbe dieses Lichtes vorsticht. Die Oelflamme, die doch minder roth aussieht, scheint nicht viel heißer zu seyn, als die Holzflamme; allein sie hat mehr Verbrennungslicht bey sich, so daß das Rothe blas wird und ins pommeranzenfarbene fällt. Dasselbige läßt sich an der Lichtflamme wahrnehmen, die hellgelb aussieht. Aus demselben Gesichtspunkte lassen sich auch die Farben der Flammen bey andern Körpern betrachten, deren ich einige in folgender Tabelle, geordnet habe:

Tabelle

*) Wie diese Theile auf die Wärme der Flamme, von der ihre Entzündung abhängt, wirken, wird sich vielleicht aus dem lezten Abschnitt und daraus beurtheilen lassen, daß das Licht, wie ich oben bewiesen, desto röther aussieht, ie weniger sich die Theile entzündet haben. Es mag also wohl verschiedenen Körpern, das blaue Licht, in verschiedenen Verhältnissen beygemischt seyn. Einige Flammen scheinen auch gar keine, oder doch sehr wenige fremdartige Theile bey sich zu haben, und sehn deßwegen immer blau aus, wenn sie auch noch so heiß sind.

Tabelle für die Farben der Flammen.

Die Körper in der Ordnung ihrer zum Brennen erforderlichen Wärmegrade.	Verbrennungslicht.	Entzündungslicht.	Verhältniß dieser beyden Lichter.	Farben der Flammen.
Die schwache Phosphorusflamme.	Violetblau.	Keines.	Ganz Verbrennungslicht.	Violetblau.
Schwefel.	Blau.	Keines.	— — —	Blau.
Alkohol.	Blaugrün.	Keines.	— — —	Blau ins Grüne fallend.
Gespaltes Holz.	Ebenfals.	Blaßroth.	Grösstentheils Verbrennungslicht.	Blasröthlich.
Pechfakkel.	Ebenfals.	Ebenfals.	Ebenfals.	Ebenfals.
Brennöl.	Ebenfals.	Ebenfals.	Ebenfals, nur in einem mindern Grade.	Blaspommeranzenfarbicht.
Unschlitt.	Ebenfals.	Ebenfals.	Ebenfals, nur in einem noch mindern Grade.	Blasgilblicht.
Kampfer.	Ebenfals.	Ebenfals.	— — —	Ebenfals nur blässer.
Salpeter und Kohlen.	Ebenfals.	Blasgelb.	Grösstentheils Entzündungslicht.	Ebenfals, nur noch blässer.
Kupfer.	Ebenfals.	Ebenfals.	Grösstentheils Verbrennungslicht.	Blasgrün.
Eisen.	Ebenfals.	Weißlicht.	Grösstentheils Entzündungslicht.	Weiß.
Zink.	Ebenfals.	Weißlicht.	Ebenfals, nur in einem mindern Grade.	Weisser.

Ich hätte noch mehrere hinzufügen können, allein die hier angegebenen sind ia selbst nicht genau bestimmt, sondern nur muthmaßungsweise aufgesezt. Ich lege diese Tabelle nur als einen Entwurf vor, der von denienigen, die Gelegenheit und schickliche Werkzeuge haben, ausgeführt werden kann:

Unterdessen ist doch das etwas merkwürdiges, daß verschiedene Theile derselben Flamme, auch verschieden gefärbt sind. So ist der untere Theil einer Licht- oder Brennölflamme blau, dieses Blau nimmt immer mehr ab, bis es sich endlich ins blasgelblichte verliert; allein gegen die Spize der Flamme fällt dieses blasgelblichte ins Pommeranzenfarbene, und noch mehr an derselben ins Rothe (zumal wenn die Flamme vortheilhaft gestellt ist), bis sie sich endlich mit einem dikken Dampf oder Rauch endiget.

Will man hiervon die Ursache wissen, so muß man in Erwägung ziehn, daß das Licht unten an der Flamme, wo die Zersezung vor sich geht, nur das Verbrennungslicht ausstralt. Denn es gehört einige Zeit dazu, ehe sich die Theile entzünden; und deßwegen fangen sie nicht eher an, das Entzündungslicht auszustralen, bis sie zu einer gewissen Höhe in den Dämpfen aufgestiegen sind. Sobald dieses aber Statt findet, verändert sich die blaue Farbe des Verbrennungslichtes, bis endlich das Farbengemisch in der Mitten blaßgilblicht aussieht. Da nun das Verbrennungslicht gegen die Spize der Flamme immer mehr und mehr abnimmt, bis es vielleicht gänzlich verschwindet, und die umgebende Luft die glühenden Theile abkühlet, so, daß sie nun nicht mehr so weiß glühen*), so sieht die Flamme gegen diesen Theil vielmehr

*) Daher die konische Gestalt der Flamme.

mehr roth aus, bis endlich die Theile aufhören zu glühen, und als dunkle Dünste aufsteigen. Bey einem langen glühenden Docht lassen sich die lezten Phänomene deutlicher wahrnehmen. Ist der Docht lang und glüht zugleich so ergeben sich die lezten Phänomene deutlicher, weil sich alsdenn das rothe Licht des Dochtes, und der sich davon trennenden Theile, mit dem Lichte der Flamme mischen, und dieses vornehmlich an ihrer Spize hochroth färben. Noch besser ereignen sich diese Phänomene am Tage, oder im Sonnenschein; weil alsdenn das schwache Verbrennungslicht, das Entzündungslicht nicht so leicht schwächen kann.

Man kann die Farbe des Verbrennungslichtes der Körper an dem untern Theile der Flamme kennen lernen, denn daselbst ist sie noch nicht aus den oben angegebenen Gründen durch das Entzündungslicht abgeändert worden. Bindet man z. B. ein Stück Kampfer an einen Drath, zündet es an, und hält es in die Luft, so wird der untere Theil der Flamme blau aussehen. Es muß aber das Verbrennungslicht bey allen Körpern mehr oder weniger blau ausfallen, weil sich durch die Beymischung der am stärksten sich brechenden Lichtstrahlen verschiedene Nuancen (shades) ergeben *).

In der obigen Tabelle habe ich nur auf den mittlern Theil der Flamme Rücksicht genommen, wo sich die

*) Ungeachtet vielleicht kein Körper, selbst wenn er sich bey dem stärksten Grade des Feuers entzündet, vollkommen weiß glühet, so ist doch die Zinkflamme überaus weiß, wenn man mich richtig unterrichtet hat. Das Entzündungslicht wird durch die Beymischung des Verbrennungslichtes verdünnt und so vollkommen weiß.

die Lichter mischen, wie bey dem Talg, und nur die schwachleuchtenden Flammen gewählt, die ein einfaches Licht haben, wie die Alkoholflamme. Wollte man aber viel Alkohol anbrennen, so, daß die Flamme in die Höhe loderte, so würden sich die Theile entzünden; und wenn wir den obern Theil der Flamme untersuchen, und die Farben nach dem oben gesagten beurtheilen, so werden wir finden, daß sich das also verhält. Vielleicht lassen sich die andern Phänomene des Entzündungs- und Verbrennungslichtes entweder einzeln, oder verbunden auseinandersezen, wenn wir die oben vorgetragenen Theorie weiter verfolgen.

Erste Folge.

Die Körper enthalten eine beträchtliche Menge Lichttheile in ihren Zwischenräumen, oder irgendwo und diese Theile werden, vermittelst eines, dem Körper eigenen Wärmegrades, von dem Körper getrennt, und zwar die gröften am leichtesten, weil sie minder gebunden sind. Und davon hängt das Entzündungslicht ab.

Zweyte Folge.

Das mit dem Körper verbundene Phlogiston, läßt sich nicht, wie das Licht, durch Wärme allein aus dem Körper treiben. Eine Holzkohle, z. B. welche man in einem verschlossenen Gefässe erwärmt, kann zwar zum Leuchten gebracht werden, aber nie läßt sie, den Beobachtungen zufolge, das mit ihr verbundene Phlogiston fahren. Ungeachtet das Verbrennungslicht nach dem siebenten und neunten Abschnitt, selbst Phlogiston ist, welches durch die dazu kommende Wärme und die Attraktion der Luft, frey geworden ist.

Dritte

Das Phlogiston besteht also aus einer mit den Körpern verbundenen Lichtmaterie und macht einen wesentlichen Theil derselben aus. Dem zufolge aber ist das Licht ein Phlogiston, das sich in einem elastischen Zustande in den Zwischenräumen der Körper befindet. Wird nun das Phlogiston von dem Körper weniger angezogen, so glühen sie bey weniger Wärme. Die Elektricität z. B. und gewisse Phosphoren leuchten bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre; und andre Phosphoren leuchten wiederum im Schatten, wenn man sie in einer gewissen Art von Sonnenstrahlen legt, das heist: sie geben darinne dieselbe Farbe von sich, die erstlich mit Gewalt in sie übergegangen war, weil ihre Attraktionskraft gegen das Feuer, welche durch die Wirkung des Lichtes vermindert wurde, wiederum zurückkehrt.

Daß das Licht der Phosphoren kein andres ist, als was ich Entzündungslicht nenne, ergiebt sich aus seiner Farbe. Unterdessen läßt sich auch bey einigen elektrischen Phänomenen ein blaues Licht wahrnehmen; wiewohl sich dieses nicht ereignet, als wenn eine wahre Verbrennung vor sich geht. Und daß dieses zuweilen geschieht, beweist der Versuch des D. Priestley, wo er durch die elektrische Materie fixe Luft *) erzeugt. Ich hatte eine Theorie der Elektricität aufgesezt und wollte sie anfänglich nach diesem Abschnitte einrücken; allein ich sehe nach Endigung dieses Abschnitts, daß mein Buch dadurch mehr anwachsen würde, als ich es wünschte. Die elektrische Materie schien mir ein mit irdenen Theilen verbundenes Phlogiston zu seyn, die schon an und vor sich selbst eine

*) Hier versteht der Verfasser phlogisticirte Luft. A. d. U.

eine beträchtliche Menge dieses Grundstoffes bey sich hätten, denn die Luft zieht, dem obigen Versuche gemäs, das Phlogiston aus den irdnen Theilen an sich, da doch das reine Phlogiston sich nicht unmittelbar mit der Luft verbindet; wovon sich der Grund im siebenten Fall des siebenten Abschnitts findet. Ihr schwefelartiger oder phosphorischer Geruch, und daß sie die blauen vegetabilischen Säfte roth färbt, beweisen zur Gnüge, daß die Erde also gemischt sey. Da nun diese Quantität Erde nicht zureicht, die phlogistischen Theile zu verbinden: so scheint es, als wenn sich das reine Phlogiston so zu der elektrischen Materie, wie die reine Luft zu der fixen*) verhielte. Aus dem dreyzehnten Fall des siebenten Abschnitte folgerte ich, daß, da sich durch das Reiben Wärme erzeugte, die Attraktionskraft zwischen dem Phlogiston und der Erde, auch durch das Reiben anwachsen müsse. Reibt man also ein Glasröhre mit der Hand, so wächst beyder Attraktionskraft gegen das Phlogiston, nur iene des Glases (das ein vollkommener elektrischer Körper ist) am meisten. Das Glas zieht das Phlogiston aus der Hand an sich, und die Hand aus demienigen leitenden Körper, den sie berührt. Aber demungeachtet geht das Phlogiston, das in der Körpermasse figirt ist, in diesem Falle nicht heraus, das Gleichgewicht oder gemeine Temperatur wieder herzustellen, sondern nur das Phlogiston, welches sich als elastischer Körper in den Zwischenräumen befindet. Das reine Phlogiston ist eben so wohl flüchtig als das andere und so entsteht das elektrische Entzündungslicht. Vielleicht verwandelt sich auch ein Theil dieses reinen Phlogistons durch das Reiben in elektrische Materie, wenn es von der erregten Ausdünstung der Hand angezo-

*) Hier versteht der Verfasser phlogistisirte Luft. A. d. U.

gezogen worden ist. Und so könnte ich alle Hauptphänomene der Elektricität durchgehen. Sollte der Entwurf dieser Theorie, und dieses gegenwärtige Werk Beyfall finden, so würde ich vielleicht nachher diese Abhandlung nebst einigen andern Papieren verschiedenen Inhalts herausgeben.

Vielleicht hängt ein Theil der, bey dem Verbrennen und einigen andern chemischen Mischungen sich ereignenden Wärme, von dem Reiben, oder einer Erschütterung dieser Theile ab, unerachtet in einem weit mindern Grade, als man iezt annimmt. Denn wahrscheinlicherweise werden die Körper durch das Licht *) und die elektrische Materie, grösstentheils auf die Art, und gänzlich dadurch und die Mittheilung des Phlogistons erhizt, die Fälle ausgenommen, wo ein wirkliches Verbrennen der Körper Statt findet.

Vermöge der andern Folge scheint das Phlogiston, wenn es sich von dem Körper losmacht, in dem es figirt war, die Gestalt der Lichtmaterie anzunehmen; und oben zeigte ich, daß losgemachtes Feuer die Wärme verursache. Ich gieng ehedem in der Analogie dieser Grundstoffe noch weiter und bildete mir ein, daß das Feuer, nicht nur auf bie bereits beschriebene Art, in dem Körper existire, sondern daß es auch, wenn es darinnen figirt wäre, durch das Phlogiston und auf andere Art frey würde, und alsdenn seinen elastischen Zustand annehme, und daß es endlich von einem Körper zum andern in den figirten Zustand, wie das Phlogiston übergetragen werden könn-

*) Daher erhizen sich dunkle und dichte Körper am meisten durch die Sonnenstrahlen.

könnte *). Allein ich konnte mich durch Nichts von der Wahrheit dieser Säze und von seinem eigentlichen Zustande überführen. Was ich anfänglich annahm, schien zwar mit den Phänomen der Wärme und der Kälte, wie man sie durch die Sinnen und Thermometer wahrnimmt, übereinzustimmen, allein die Wahrheit war immer noch nicht durch Versuche auseinander gesezt. Unterdessen scheint die Hypothese, daß das Phlogiston die Attraktionskraft gegen das Feuer schwächt, ie nachdem diese Theile mehr oder weniger mit einander verbunden sind, und daß der Zusammenhang zunehmen und abnehmen kann, zur Erklärung dieser Phänomene zureichend zu seyn, unter welcher Modifikation Feuer und Phlogiston auch im Körper existiren möge.

Nun liesse sich zwar in Ansehung des Zustandes, in dem, meiner Meinung nach, das Feuer existiren soll, einwenden, daß, wenn die Theile der Körper ihre

*) Ich behauptete z. B. daß die Kausticität von dem figirten Feuer abhienge; daß, wenn ein feuerbeständiges Laugensalz in seinem mildern Zustande, dem ungelöschten Kalke beygemischt würde, der Kalk sich mit der fixen Luft, und das Alkali mit dem Feuer verbände; daß das Wasser, vermöge einer größern Affinität, das Feuer aus der vitriolischen Säure, ungelöschten Kalken u. s. w. so heraustriebe, wie fixe Luft durch die Säuren aus dem milden Laugensalze getrieben wird; daß, wenn man Vitriolgeist zu dem kaustischen Alkali gießt, die Säure sich mit dem Laugensalze, und das Feuer mit dem Wasser verbinde, weil das Feuer mehr als zureichend ist, das Wasser u. s. w. zu sättigen; daß dieses auch von der Luft gelte. Allein dieses mag sich wohl ereignen, man mag nun diese oder iene Muthmaßung annehmen, und was ich von der Kausticität gesagt habe, scheint keinen Grund zu haben.

ihre Feueratmossphären erhalten hätten, die Körper, die sie ausmachen, sich wie die Luftheile einander repelliren würden; weil die Atmossphären der Theile, die sich weit über die Körper erstrecken, um den Körper eine repellirende Feueratmossphäre bilden würden. Hierauf aber liesse sich antworten, daß diese repellirenden Atmossphären in der Natur durch die Elektricität aufgehoben würden. Ist aber keine elektrische Materie vorhanden, so wird die Wirkung der ersten merklich; denn zwey negativ elektrische Körper repelliren ia einander; oder, wenn das Gleichgewicht im entgegengesezten Fall, durch ihre gereizte Attraktionskraft, oder durch angehäufte Elektricität, aufgehoben ist, so werden die beyden repellirenden Atmossphären in gleichem Grade in Freyheit gesezt ihre Wirkung zu äussern; wozu die Elektricität, wenn sie stark genug ist, auch das ihrige beytragen mag. Und daher schreibt sich die entgegengesezte Repulsion zweyer positiv elektrischer Körper *). Da ich mich aus der oben angegebenen Ursache nicht weiter über diese Materie auslassen kann, so will ich nur noch hinzufügen, daß, wenn

*) Die elektrische Repulsion, sie sey beiahend oder verneinend, scheint von der Feueratmossphäre abzuhangen, so wie ich es eben bewiesen habe; die elektrische Attraktionskraft hingegen von der Heftigkeit, mit der die Körper die Elektricität anziehen. Bringt man z B. einen nicht elektrischen Körper, zu einem verneinend elektrisirten, so zieht der leztere die Elektricität des erstern (und zugleich den Körper selbst) so heftig an, daß dieses noch die gegenseitige Repulsion ihrer Feueratmossphären übertrifft. Wird die Elektricität bey diesen zwey Körpern wiederum ins Gleichgewicht gesezt, so bald sie ihren natürlichen Grad erhalten haben, so hebt sich ihre Attraktion und Repulsion auf. So lange sie aber noch beiahend oder verneinend elektrisirt sind, so repelliren sie einander, vermöge ihrer Feueratmossphären, so wie zuvor.

wenn die Repulsion der Lufttheile durch das Brennen nicht in dem Grade als man es erwarten könnte, vermindert wird, dieses sich vermuthlich zum Theil mit daher schreiben mag; wobey man auch in Erwägung ziehen muß, daß die Lufttheile wahrscheinlicher Weise nur von andern Körpern ihren Ursprung nehmen, und deren Theile wieder von andern, und daß endlich die Atmosphäre der ganzen Partickel, aus den Portionen der Atmosphären ihrer Elementartheile besteht, die sich über die Oberfläche des ganzen Theilchens erstreckten. Daher kommt es auch, daß, iemehr die Partickel durch die Kälte oder durch die Verbindung des Phlogistons, verdichtet wird, um so viel mehr Feuer verhältnismässig aus ihren Zwischenräumen in die Atmosphären übergeht, und daß das in so großer Menge frey gewordene Feuer, sich auch um so viel mehr ausdehnt. Dehnt sich aber im Gegentheil die ganze Partickel durch die Wärme oder durch den Verlust des Phlogistons aus, so hängt ihre Repulsion einzig und allein von ihrer Feueratmosphäre ab. Und wenn man einen Theil desselben als figirt annimmt *), so ist die Auflösung vielleicht um so viel leichter.

Läßt man die Luft auf den Zink und die meisten andern brennbaren Körper, unter besondern Umständen wirken, so benimmt sie ihnen einen Theil ihres Phlogistons, ein andrer Theil desselben aber bleibt zurück, und das ist derienige, dessen sie durch die Luft nicht verlustig werden kann. Die figirten Theile der Körper, oder was die Scheidekünstler Erde nennen, haben

*) Könnte man nicht das allerdichteste Feuer an der Oberfläche eines Elementartheiles, figirt nennen? Verbindet sich das Feuer mit den Körpern, auf eine andere, als die oben beschriebene Art?

haben eine stärkere Attraktion gegen das Phlogiston, als die Luft selbst, und machen also dem siebzehnten Fall in dem siebenten Abschnitt gemäß, ursprünglich, in dem Sinne des Worts, wie ich es nehme, eine reinere Erde aus. Das zurückgebliebene Phlogiston, welches ihnen vielleicht nicht durch die Kunst benommen werden kann, kann sogar die Ursache seyn, daß sich ihre Theile nicht weiter zersezen lassen. Gesezt aber man könnte ihnen auch dieses überflüssige Phlogiston benehmen, so würden sie ein um soviel mehr elastisches flüssiges Wesen als unsre Luft ausmachen, ie stärker ihre Attraktionskraft gegen das Feuer seyn würde, wenn die vorhergehenden Betrachtungen Statt finden sollten.

Die kleinsten, am meisten angezogenen Theilchen, mögen wohl in phlogistischen Atmosphären, unmittelbar die Partickeln umgeben, die größern nach diesen, und so mag es wohl fortgehen bis zum grösten, welche die Grenzen der Atmosphäre ausmachen mögen. Dieses mag wohl auch der Grund seyn, daß die Luft, wie ich oben erwiesen, während des Verbrennens, zuerst und am allerleichtesten, die grösten Theile anziehet; so wie dieses vielleicht auch der Grund seyn mag, daß sich die Attraktionssphären also endigen. Aehnliche Atmosphären lassen sich auch von dem Elemente der nächsten Theile muthmassen, so wie auch von den, an diesem, grenzenden Elementartheilen u. s. w. Die lezten aber werden ihr Phlogiston kräftiger an sich ziehn, als die ersten, weil es deren nicht so viel giebt, und auch, aus dem nämlichen Grunde, stärker zusammenhängen. Dieses, als wahr angenommen, würde uns in den Stand sezen, die Beobachtungen des vorhergehenden Paragraphs aus einander zu sezen, die durch das Vitriolöl und Wasser, und andere Gemische, erzeugte Wärme, zu erklären;

und

und uns, (wenn wir auf das Rücksicht nehmen, was wir über die Verbindung des Feuers gesagt haben,) einige Begriffe von dem innern Bau der Körper gewähren.

Die Astronomen frieren, wenn sie an den Saturn denken, und empfinden das Entgegengesezte in Ansehung des Merkurs. Wenn man aber das Feuer und andere Flüssigkeiten in verschiedenen Planeten verhältnißmässig so annimmt, wie es ihre Dichtigkeiten zu beweisen scheinen, so kann es wohl nicht so heiß im Merkur, und so kalt im Saturn seyn, als man es bisher geglaubt hat. Findet nicht vielleicht eine ähnliche Bemerkung bey der Sonne und den Fixsternen Statt? (Hierüber ließe sich, was ich oben über die Phosphoren gesagt habe, nachsehen.)

Zehenter Abschnitt.

Von der Respiration und der thierischen Wärme.

Ich finde in einigen Auszügen der Priestleyischen Schriften, daß dieser große Naturforscher, den Nuzen der Respiration, in der Aufnahme des Phlogistons sezt, welches das Blut, während des Umlaufs in dem Körper, erhält.

Höchst wahrscheinlich findet eine sehr genaue Analogie, zwischen der Respiration und dem Verbrennen Statt; und zwar ist dieses eine alte Beobachtung. D. Willis ein Gelehrter aus dem vorigen Jahrhundert, sagt in seiner Abhandlung, über die Wärme des Bluts: „So hart auch der Ausdruck zu seyn scheint: das Blut hat sich entzündet, so können wir doch seine Erhizung, keiner andern Ursache zuschreiben;

und warum sollten wir uns also nicht hierüber so ausdrücken können, zumal da die, dem Feuer und der Flamme eigenen Empfindungen, mit jenen des cirkulirenden Blutes, übereinstimmen?

„Es sind zu der Erhaltung der Flamme, hauptsächlich drey Dinge erforderlich; erstlich, ein freyer und anhaltender Zutritt der Luft, so wie sich ein Körper entzündet; zweytens, ein vorräthiges schwefelartiges Nahrungsmittel; drittens, ein Abgang ihrer rußartigen und dickern Theile. Da nun diese drey Dinge eben sowohl zur Lebensflamme, als zur elementarischen erforderlich sind, so scheint es, als ließe sich mit Grunde behaupten, daß das Leben selbst, eine Art von Flamme sey" *).

Dieser gelehrte und sinnreiche Arzt erkannte vollkommen die Aehnlichkeit, zwischen dem Verbrennen und der Respiration, und zwischen der Wärme der Flammen und der Blutwärme; da er aber von den eigentlichen, die Natur des Verbrennens betreffenden Entdeckungen, nicht unterrichtet war, so hatte er vielmehr verworrene und dunkle Begriffe. Vielleicht wird sich diese Materie, in der Folge dieses Abschnitts, in etwas aufklären, und wenn wir Andern nachfolgen, die diese Untersuchungen noch weiter getrieben haben, sich dieselbe Beobachtung ergeben, die ich angemerkt habe.

Den Beobachtungen des großen eben benannten Physiologen gemäs, enthält das Blut, welches aus dem Körper in die Lungen kommt, mehr Phlogiston, als

*) Wir sehen hieraus wie richtig des D. Priestley Folge ist, daß die mephitischen Luftgattungen und unter ihnen vorzüglich die phlogisticirte und dephlogisticirte auf das Thier dieselbe Wirkung äußern, wie auf die Flamme. A. d. U.

als das, welches aus den Lungen in den Körper übergeht, und die Luft nimmt, während seines Durchganges durch die Lungen, das Phlogiston auf.

Nun erzeugt sich, dem fünften Abschnitte zu folgen, sobald Wärme, als sich das Phlogiston mit der Luft verbindet. Und wenn man sich auf die Muthmaßungen des darauf folgenden Abschnitts verlassen kann, entsteht die Wärme daher, daß das Phlogiston durch die Verbindung mit der Luft, eine mindere Attraktionskraft gegen das Feuer erhält, welches sich also niederschlägt, oder von den Theilen der benachbarten Körper so lange angezogen wird, bis ein Gleichgewicht, in Ansehung der Attraktionskraft dieser Körper, Statt findet. Verbinden sich demnach die Lufttheilchen mit dem Phlogiston, welches sie aus dem Blut in die Lungen anziehn, so erzeugt sich die Wärme auf eine ähnliche Art, das heist, es vermindert sich die Attraktionskraft der Lufttheile gegen das Feuer, wie bey dem Verbrennen. Das ins Herz übergegangene Blut wird daher wärmer seyn, als jenes, welches in die Lungen übergegangen ist; und das ist ein Grund von der Wärme des Blutes.

Wenn aber die Bluttheile ihr Phlogiston an der Luft verlieren, so wird ihre Attraktion gegen das Feuer, welche vermöge des siebenten Falles im siebenten Abschnitt, durch das Phlogiston geschwächt wurde, durch den Verlust dieses Grundstoffes, wiederum zunehmen. Ein Theil des Feuervorraths wird daher durch die Bluttheile angezogen werden, und in diesem Zustande in den Körper übergehn.

Es ist eine Erfahrung der Physiologen, daß, wenn die Nerven, die zu irgend einem Theile gehen, zernichtet werden, dieser Theil kälter als vorher wird,

uner=

unerachtet das Blut darinne, wie gewöhnlich, seinen Kreislauf vollendet. Da nun das Blut warm in den Theil übergieng, vor der Vernichtung der Nerven, bey seinem Durchgange durch diesen Theil, warm blieb, und im Gegentheile sich, sobald der Nerve zernichtet war, bey seinem Durchgange durch diesen Theil, abkühlte, so folgt, daß die Wärme des durch einen Theil cirkulirenden Blutes, vermittelst der Nerven die zu diesem Theil gehn, unterhalten wird.

Die bey dem Verbrennen sich ereignende Wärme scheint daher zu kommen, daß die Attraktionskraft der Lufttheile gegen das Feuer, durch ihre Verbindung mit dem Phlogiston vermindert wird; und ließe sich dieses nicht auch auf das Blut anwenden? Da ferner das Blutaderblut des Körpers, den Beobachtungen zu folgen, mehr Phlogiston, als das Pulsaderblut enthält, und die Wärme des Blutes im Körper von den Nerven abzuhängen scheint, so ließe sich vielleicht folgende Theorie daraus entlehnen.

Das Phlogiston wird dem Blute während seines Durchgangs aus der Pulsader in die Blutader, entweder unmittelbar oder mittelbar durch die Nerven mitgetheilt. Da sich nun die Attraktionskraft bey iedem Bluttheilchen mit dem sich das Phlogiston also verbunden hat, dadurch vermindert und ihm dasselbe wiederfährt, was sich mit den Lufttheilen beym Verbrennen ereignet, so wird sich hier aus den nämlichen Gründen eine Wärme ergeben, wie bey dem Verbrennen, wenn sich das Phlogiston mit der Luft verbindet, nur in einem weit mindern Grade. Die also phlogisticirten und zu der fernern Erzeugung der Wärme unfähig gemachten Bluttheilchen, werden durch den Kreislauf weiter fortgeführt, und diesen folgen andrere. Sobald nun die phlogisticirten Theile

in

in die Lungen kommen, werden sie durch die Luft, welche ihr Phlogiston anzieht, zersezt, und nehmen bey ihrem Rückgange, eine Quantität Feuer aus der Luft auf, so, daß sie dadurch zu der oben beschriebenen Absicht wieder geschickt gemacht werden. Und dieses halte ich für die Art und Weise, wie sich das Blut erwärmt.

Eilfter Abschnitt.

Von der Lebenskraft und andern Bewegungen des Körpers.

Sollten aber einige geringfügige Umstände die thierische Wärme, außer der Respiration verursachen, so that dieses der allweise Schöpfer ohne Zweifel, damit das Leben nicht in dem Grade von diesem Proceß abhangen sollte, daß es ohne denselben nicht einmal wenige Augenblicke bestehn könnte.

Nach dem lezten Abschnitt scheint die Wärme des Blutes höchst wahrscheinlich von den Nerven abzuhangen, oder das Phlogiston, welches das Pulsaderblut bey dem Uebergange in die Blutader erhält, durch diese Organe denselben mitgetheilt worden zu seyn.

Alle Funktionen der Lebensgeister in dem thierischen Körper, werden durch die Nerven verrichtet und laufen endlich darauf hinaus, daß sich die bewegenden Fasern zusammenziehn *). Der Nerve kann also, meines Erachtens, nicht eher in die Fasern wirken, bis daß er entweder unmittelbar oder mittelbar, durch diese Faser dem circulirenden Blute, Phlogiston mitgetheilt hat.

So

*) Hier ist die Rede nicht von den Empfindungen.

So wie ich glaube, beweisen folgende Beobachtungen, daß die Wirkung der Muskelfasern, mit der Phlogistikation ihres Blutes, in Verbindung steht. Denn erstlich hängt die Wärme des Blutes von den Nerven ab, wie ich im lezten Abschnitt bewiesen habe. Zweytens, ie mehr willkührliche Muskeln wirken, oder nachdem ihre Wirkung stärker ist, desto mehr wird das Blut in einer gegebenen Zeit phlogisticirt; denn es ereignet sich dabey eine größere Wärme, und man athmet geschwinder. Drittens ist bekanntermaßen die Bewegung des Blutes durch einen Muskel, zu seiner Bewegung so erforderlich, wie der Nerve. Denn wenn man die Arterie unterbindet, so wird der Muskel sogleich so paralytisch, als wenn der Nerve unterbunden worden wäre.

Man pflegt die Wirkung der bewegenden Fasern in willkührliche und unwillkührliche einzutheilen. Einige dieser Fasern sind allein zur unwillkührlichen Bewegung, andere zur willkührlichen bestimmt; wiewohl auch die Muskeln, die zu der willkührlichen Bewegung des Körpers bestimmt sind, beständig eine unwillkührliche Bewegung ausüben. So ziehen sich die Pulsadern, Blutadern, und andere Gefäße des Körpers, in denen flüssige Körper ihren Umlauf haben, durch die bewegenden Fibern zusammen. Die Muskeln, Membranen, Häute der Gefäße, u. s. w. bestehn alle aus dergleichen Fasern; es giebt keinen fühlbaren Theil auf dem ganzen Körper, an dem man sie nicht im Ueberfluß antrifft. Alle diese bewegen sich stets unwillkührlich, allein die meisten derselben bringen indem sie sich hin und her bewegen, willkührliche Bewegungen hervor, die zu der Erhaltung und dem Wohlbefinden der thierischen Maschine, unentbehrlich sind. Da nun diese Wirkungen und die

Phlo=

Phlogistikation des Blutes, gegenseitig von einander abzuhängen scheinen, weil es keine unbestimmte Anzahl der Bluttheile giebt, sondern vielmehr nur eine solche Quantität in den Bau der thierischen Maschine übergehn kann, als zum Widerstand der festen Theile erfoderlich ist, so würde, wenn kein Mittel zur Dephlogistikation des Blutes vorhanden wäre, die ganze Blutmasse nicht nur zu der oben angegebenen Absicht, sondern auch zur Mittheilung der Wärme gar bald untauglich werden, und der Tod plözlich erfolgen. Die Natur hat daher das Thier mit Lungen versehn, zu denen das also phlogisticirte Blut übergeht. Daselbst verschaft ihm die eingeathmete Luft seine vorige Reinigkeit wieder, indem sie das Phlogiston aufnimmt, es bey seiner Rückkehr mit Feuertheilen versieht und es so wiederum geschickt macht, die thierische Bewegung und Wärme hervorzubringen. Je mehr also Fasern zugleich in dem thierischen Körper ihre Funktionen verrichten, das heist eine ie grössere Quantität Blut in einer gegebenen Zeit phlogisticiret wird, desto schneller muß sich auch das Blut bewegen, und desto geschwinder muß man einathmen, damit sich das Blut wiederum so reinigen kann, als es in dem Körper phlogisticirt wird.

Da nun das Leben, wie ich oben gesagt habe, von der Bewegung der Fasern abhängt, die Bewegung dieser Fasern und die Phlogistication des Blutes nicht ohne einander bestehn können, und das Blut sich wegen der großen Anzahl der sich stets im Körper bewegenden Fasern, und der kleinen Quantität desselben, sich sogleich phlogisticirt, so erhalten wir hierdurch einen Begriff von der großen Wichtigkeit der Respiration, und davon, daß dieselbe schlechterdings zur Fortdauer des Lebens erforderlich sey. Und hiermit stimmen

auch

auch die Erfahrungen überein, da ohne dieselben weder das Blut lange warm bleiben, noch auch die Lebensgeister des Systems lange wirksam seyn können.

Zwölfter Abschnitt.

Von der Wirkung der Fasern oder der Muskelbewegung.

Was ich in den zwey lezten Abschnitten gesagt habe, läßt sich vielleicht einigermaßen vertheidigen; in Ansehung dessen aber, was nunmehr folgt, werde ich kein Urtheil fällen.

Ich hatte mir schon seit einigen Jahren die Bewegung der Muskeln so vorgestellt, daß die Theile der Muskelfasern durch den Einfluß des Nervens eine stärkere Attraktionskraft erhielten, und sich also einander mehr näherten; und daß hingegen diese Attraktionskraft, so wie der Nerve keinen Einfluß mehr darauf hätte, aufgehoben würde, und die Theile demnach wieder ihre vorhergehende Lage gegen einander erhielten. Ich hatte mich immer mit einer Theorie begnügt, die ich mir abstrahirt hatte; nun aber sollen mich vielleicht D. Priestleys vortrefliche Entdeckungen in den Stand sezen, die physiologischen Ursachen dieser Zusammenziehung anzugeben.

Nach einer reifen Ueberlegung dieser Sache, kam es mir sehr wahrscheinlich vor, daß der Nervensaft, oder das in den Nerven enthaltene flüssige Wesen, welches die Bewegung verursacht, ein mit einer schon in hohen Grade und innigst phlogisticirten Erde, verbundenes und figirtes Phlogiston sey, dessen

dessen Theile eben daher nur wenig zusammenhängen *). Wer den siebenten Abschnitt mit Aufmerksamkeit durchgelesen hat, wird einsehen, was ich durch diese Erklärung sagen will, und ich brauche daher nicht, mich darüber weitläuftiger zu erklären. Diese Materie scheint nicht aus dem Nerven in die Faser selbst, durch eine wellenförmige Bewegung, wie das Blut, fortgeleitet zu werden, denn der unterbundene Nerve schwillt nicht zwischen den Ort wo er gebunden ist, und dem Gehirn auf. Die Materie der freywillig wirkenden Nerven, wird, so wie ich glaube, durch den Willen übergetrieben **); iene der unfreywillig wirkenden Nerven hingegen, wird durch den Schlag der Pulsader und andere körperliche Bewegungen, durch den Reiz oder Rückfluß erhalten. Vielleicht ist dieses mit ein Grund ***), warum das Blut in den Pulsadern sich nicht sanft und ununterbrochen fortbewegt, sondern absazweise, und aus eben dem Grunde, mag es sich auch wohl in der Blutader ununterbrochen fortbewegen, weil die Fasernbewegung mit dem Anfang der Venen aufhört, und das Blut sich demnach

*) Einige Phänomene scheinen zu beweisen, daß das lezte Ingredienz nur durch das Gehirn abgesondert, und das erstere durch die Verdauungswerkzeuge eingesogen wird. Daß der Nervensaft keine elektrische Materie ist, wie einige muthmaßen, erhellet daraus, daß sich derselbe nicht auf die Art mit dem Blute verbindet, wie es den Beobachtungen gemäß, das eben erwähnte Phlogiston zu thun pflegt.

**) Der Schmerz entsteht durch den Reiz der Nerven aber nur alsdenn, wenn er auf das kleine Gehirn wirkt.

***) Die andere Ursache scheint die zu seyn, daß die Fasern zu vibriren anfangen, wodurch die erwähnte Wirkung auch wahrscheinlicher Weise verursacht wird. Doch werde ich in Zukunft noch mehreres von dieser Vibration sagen.

nach nicht mehr absazweise bewegen kann. Alles dieses aber scheint wohl daher zu kommen, daß gelegentlich so viel Materie von den Nerven abgeleitet wird, als die thierische Oekonomie verlangt, und diese wird nachher durch den Willen, die Pulsschläge, (deren Kraft von der Wirkung der Muskeln abhängt,) durch Wärme und andere Reize regulirt.

Ist nun durch den Pulsschlag, den Einfluß des Willens, u. s. w. eine Portion dieser Materie, von den Nerven in die Fasern übergegangen, so scheinen die Theile der Fasern eine größere Attraktionskraft gegen das Phlogiston zu besizen, als die Erde, mit der es bereits verbunden war, das Phlogiston aus der Materie aufzunehmen, und dadurch eine stärkere Attraktionskraft unter einander zu erhalten, wodurch sich die Muskelfaser verkürzt. Die in der Faser sich bewegenden Bluttheile aber, welche eine noch größere Attraktionskraft gegen das Phlogiston haben, nehmen es sogleich wieder aus der Faser auf, die also wiederum erschlafft. Da sich also die Fiber nur augenblicklich zusammenzieht, so muß, wenn sie sich eine gegebene Zeit hindurch zusammenziehn soll, diese ganze Zeit hindurch, Materie aus den Nerven in dieselbe übergehn *).

Ge-

*) Ich versuchte es, in dem siebenten Abschnitt, die Bewegung der Muskeln einmal der Phlogistikation und folglich der Zusammenziehung des Blutes allein, und ein andermal dem Aether, der sich wegen seiner stärkern Verwandschaft vom Phlogiston losgemacht hatte, zuzuschreiben. Allein keines von beyden stimmt im geringsten mit den Phänomenen überein. Denn den Beobachtungen zu folgen, nimmt wahrscheinlicher Weise nur der dicke Theil des Blutes, oder seine geronnene Lymphe, das Phlogiston aus den Fibern auf. Daß aber das Phlogiston die Theile, mit denen es sich verbindet, näher an einander bringt, zeigen seine Wirkungen auf Luft, metallische Kalche, u. s. w.

Gesezt aber, daß die Bewegung der Muskeln dadurch entsteht, daß die Attraktionskraft der Fasern*) durch das Phlogiston auf einige Zeit vermehrt wird, so könnte man die Frage aufwerfen, warum diese mittelbare Methode Statt findet, und warum die Nerven nicht damit, wie mit einem flüssigen Wesen, versehn wären, das unmittelbar aus denselben in die Fibern überströmen könnte? Hierauf ließe sich antworten, daß das Phlogiston wahrscheinlich nicht an und für sich selbst diese Wirkung hervorbringen könnte, und, wenn dieses ia möglich wäre, die in einem Nerven befindliche Quantität vielleicht nicht zu einer Zusammeziehung des Muskels zureichend seyn würde; da hingegen bey dieser Einrichtung, der Nerve eine zureichende Quantität, wenigstens eine Zeit hindurch würde enthalten können. Vielleicht giebt es aber auch

noch

*) Wenn man eine Pulsader zusammendrückt, so empfindet man in dem Theile, zu dem sie geht, ein Wärme; so wie aber das Blut wieder hineintritt, eine Kälte. Diese Wärme entsteht wahrscheinlich von der Phlogistikation der Fasern und davon, daß das Blut nicht im Stande war, dieselben von ihrem Phlogiston zu befreyen, wodurch sie stets eine geschwächte Attraktionskraft gegen das Feuer behielten. So wie das Blut aber wieder zurücktrat und das Phlogiston aus den Fasern an sich zog, so muste eine Kälte, vermöge der oben angegebenen Theorie über das Verbrennen, erfolgen. Ist ferner die Arterie allein zusammengedrückt, so scheinen die Fasern steifer oder mehr zusammengezogen, als gewöhnlich zu seyn; wird hingegen nur der Nerve gedruckt, so scheinen die Fibern im Gegentheil erschlaft zu seyn. Wenn die von mir, mit mir selbst hierüber angestellten Versuche, (aus denen ich diese Resultate entlehnt habe,) Glauben verdienen, so gewähren sie eine Art von Probe, für die Theorie, die ich oben, über die Bewegung der Muskeln, vorgetragen habe. So ist es auch bekannt, daß ein Muskel, in der Verkürzung, nicht aufschwillt.

noch andere Ursachen; eine Zeit lang behauptete man, daß die Theile des Körpers entweder gänzlich, oder größtentheils, durch die Nerven genährt würden, weil der Theil, den man durch das Zerschneiden eines Nerven paralytisch machte, eingieng, wenn sich auch das Blut, wie gewöhnlich, in ihm bewegte. Ist nun die vorhergehende Muthmaßung gegründet, so besteht der Nervensaft aus Phlogiston und einer höchst phlogisticirten Erde, und ein iedes dieser Ingredienzien mag wohl seine ihm angemessene Bestimmung haben. Vielleicht verkürzt das Phlogiston die Fasern und verursacht die Wärme des Bluts; das andere Ingredienz hingegen, (die phlogisticirte Erde,) mag wohl zur Nahrung der Fasern bestimmt seyn, nur daß sie dieses nicht allein, sondern mit dem Blute zugleich thut. Die Attraktionskraft der Fasern gegen das Phlogiston, fällt also zwischen iene der Erde der Nerven und das Blut; und davon mag sich wohl auch das gelatinöse Wesen der Fasern herschreiben. Wenn Leute, die sich wenig Bewegung machen, ein delikater und fetter Fleisch haben, als die Personen, die harte Arbeit verrichten, so mag dieses wohl auch daher kommen, daß der Nervensaft derselben, nicht so leicht aufgenommen werden kann, und daher mehr in die Fasern übergeht *), und vielleicht zum Theil in einem unzersezten Zustande. Unter den Händen des Pringles und Fothergills, könnten diese und andere von mir angeführten Beobachtungen, vielleicht ihren großen Nuzen in der Heilkunde haben. Hierzu kommt noch, daß, so wenig wie das Vitriolöl die Holzkohlen zersezt, das Blut den Nervensaft selbst zersezen kann, so geschwind er auch sein Phlogiston aus den Fasern aufnimmt.

*) Hieraus läßt sich die Nothwendigkeit der Ruhe und des Schlafs erklären.

nimmt. Unerachtet nun, wenn ich nicht irre, das Nervenmark nicht leichtlich durch die Flamme an der Luft verzehrt wird, so kann es doch durch die bewegenden Fasern sehr leicht zersezt werden, wenn die oben angeführten Muthmaßungen Grund haben.

Ferner ließe sich einwenden, daß wahrscheinlicher Weise, zu diesem Processe mehr Zeit erforderlich sey, als der Augenblick, in dem wir durch unsern Willen, die Muskeln verkürzen können. Allein die Geschwindigkeit ungerechnet, mit der sich ein so feiner Grundstoff, als das Phlogiston ist, bewegen kann; so ließe sich, meiner Meinung nach, diese Schwierigkeit, aus Aufsäzen über diesen Gegenstand, aus denen ich Stellen anführen wollte, heben. Da mich dieses aber zu sehr von meinem Wege abführen würde, so will ich nur erinnern, daß die Empfindung, die wir eine freywillige nennen, und die wir gemeiniglich als die Ursache der freywillig wirkenden Muskeln betrachten, nichts anders als eine Wirkung derselbigen Ursache, in dem kleinen Gehirnmark sey, wodurch die Verkürzung des Muskels bewerkstelliget wird. So hören wir, um dieses Resultat durch ein Gleichniß zu erklären, wenn iemand nach dem Ziele schießt, und wir neben demselben in einer Entfernung von ihm stehen, den Schuß in das Ziel, mit dem Flintenschuß zugleich; und eben so scheint sich der Wille und die Bewegung der Muskeln, zugleich zu ereignen. Man muß ferner hier in Erwägung ziehn, daß wir, in Ansehung der Wirkung der subtilern Grundstoffe in der Natur, ausnehmend langsam empfinden und handeln; wie ich nachher zeigen werde, wenn das gegenwärtige Werk Beyfall erhalten sollte.

Erfordern gleich gewisse Thierarten einen bestimmten Wärmegrad, so ist doch derselbe keinesweges zu

den

den thierischen Funktionen oder dem thierischen Leben überhaupt, erforderlich. Der Körper der Fische, z. B. ist in der Rücksicht eben so vollkommen, als iener der vierfüßigen Thiere, unerachtet sie einen weit geringern Wärmegrad besizen. Durch die Wärme wird das Blut, und vielleicht auch das Nervengemisch, flüssig erhalten, und die Fasern dadurch um so viel besser in den Zustand gesezt, dieses Gemisch, und das Blut wiederum die Fasern zu zersezen. Ich werde ins künftige beweisen, daß diese Wärme auch wahrscheinlicher Weise zu den Vibrationen dieser Fasern, das ihrige beyträgt. Das Blut der Fische bleibt bey einem Wärmegrade flüssig, bey dem ienes der vierfüssigen Thiere, gerinnen würde. Thiere, die viel Wärme brauchen, ihr Blut und die übrigen Säfte, flüssig zu erhalten, zersezen verhältnißmässig eine weit größere Quantität Luft, so, daß sich ihr Blut in den Lungen mehr erhizt, und demnach ihre Theile mehr Feuer in den Körper übertragen, das wiederum vermittelst des Phlogistons aus den Nerven loßgemacht wird. Die Fische hingegen, die nur einen geringen Wärmegrad gebrauchen, zersezen in derselben Zeit eine kleinere Quantität Luft, als die vierfüssigen Thiere, so daß die Luft, welche durch die Fischohren, aus dem Wasser abgesondert wird, und wiederum durch dasselbe gereinigt wird, zu dieser Absicht hinreichend seyn mag. Da sich nun weniger Feuer aus dem Blute der Fische, als der vierfüssigen Thiere loßmacht, so folgt hieraus, daß auch weniger Phlogiston durch ihre Nerven dem Blute mitgetheilt wird. Und dieses stimmt mit der Beobachtung der Physiologen überein, daß die Fasern der Thiere mit kaltem Blute reizbarer sind, als iener mit warmen Blute. Es findet also hier ein Gleichgewicht Statt, denn um so viel weniger Wärme sie gebrauchen, ihr Blut und die übrigen

Säfte

Säfte flüssig zu erhalten, als die Thiere auf dem Troknen, um so viel weniger Phlogiston haben sie zur Verkürzung ihrer Fasern nöthig.

Es würde mir gar nicht schwer fallen, über einen solchen Gegenstand wie dieser ist, noch weit mehr zu sagen; allein da ich nur das, was ich gesagt habe, als Materie zu weitern Nachdenken darbiete, durch die ich andere auf eine fernere Untersuchung habe aufmerksam machen wollen: so werde ich diesen Gedanken hier nicht weiter verfolgen. Ich werde dahero nur noch diese Abhandlung mit dem Wunsche schliessen, daß meine geäußerten Muthmassungen andre nicht veranlassen möchten so grausam zu seyn, Versuche mit lebendigen Thieren anzustellen. Denn wüste ich gewiß, daß diese Theorie nur durch solche Versuche könnte berichtiget werden: so würde ich sie niemals gewagt haben, weil ich nicht glaube, daß wir auf irgend eine Art berechtigt seyn, Thiere zu martern, um unsere Neugierde zu befriedigen *). Hoffentlich wird man mich hier nicht falsch verstehn und glauben, daß ich es aus Aberglauben sage. Mein eigen Gefühl sagt es mir, daß wer iemals einen sehr heftigen Schmerz erlitten hat, und dennoch im Stande ist Thiere zu martern, die ihm in ihrer Lage keine Gelegenheit dazu geben konnten, so böse seyn muß, daß ich mir keinen Begriff davon machen kann.

Anhang.

*) Da vielleicht verschiedene meiner Leser der Meinung des Verfassers seyn könnten, so ersuche ich sie Befriedigung der Neugierde von Erfüllung der Pflicht durch wohl angestellte Versuche dem Nächsten zu nüzen, zu unterscheiden. A. d. U.

Anhang.

Wie ich schon das vorhergehende Werk geendiget hatte, gab D. Leslie ein Buch über die thierische Wärme heraus. Die ausnehmend günstige Nachricht, die der Reviews von diesem Werke gab, und die Ehrerbietung die ich für das Urtheil der Autoren dieses Journals habe, liessen mich anfänglich fürchten, daß ich vielleicht diese Materie auf gut Glück ohne die gehörigen Gründe bearbeitet hätte; und ich entschloß mich dahero entweder das ganze Werk über das Verbrennen, oder zum wenigsten den Theil desselben, der von der Respiration u. s. w. handelt, nicht heraus zu geben. Nachdem ich aber die Sache genauer betrachtete, und unsere ganz verschiedenen Abhandlungen gegen einander hielt, so glaubte ich einige Gründe vor mir zu sehn, die mich vermuthen liessen, daß meine Beweise nicht so falsch seyn möchten, als ich anfänglich glaubte. Endlich war ich so sehr davon überzeugt, daß ich einen Aufsaz machte, in dem ich D. Leslies Theorie zu widerlegen suchte, und mir vornahm denselben diesem Werke beyzufügen. Da aber mein Werk unter der Presse war: so kam mir eine andere Abhandlung, von Herrn Crawford, über denselben Gegenstand, in die Hände, welche den Leslieschen Grundsäzen ganz entgegengesezte Versuche enthielt, und meine Gegenschrift, die grösstentheils nur speculativisch war, unnöthig machte.

Was die lezte Abhandlung betrift: so stehe ich nicht einen Augenblick an, sie als eine der besten physischen Abhandlungen zu erklären, die dieses Jahrhundert hervorgebracht hat. Ich kenne diesen Verfasser eben so wenig, als den D. Leslie; und habe dahero

hero keinen andern Grund, sein Werk anzupreisen, als weil ich die Vorzüge desselben einsehe. Ich habe es nicht nur wegen der neuen und wichtigen physischen Gegenstände, die darinnen aus einander gesezt sind, mit Vergnügen gelesen: sondern auch, weil er diese Materie in der That sinnreich und gründlich abhandelt. Er hat uns nicht nur mit einem Werke beschenkt, aus dem man die wahre Methode, über physische Gegenstände nachzudenken lernen kann: sondern uns auch ein Beyspiel gegeben, wie dieses mit Bescheidenheit, die immer mit einem wahren Genie verbunden ist, geschehn kann.

Man kann sich auf dieses Urtheil, welches ich über des Herrn Crawfords Abhandlung fälle, um so viel mehr verlassen, da ich frey gestehe, daß das Vergnügen, welches sie mir beym Durchlesen verursachte, mit einer unangenehmen Empfindung verbunden war. Ich hatte über denselben Gegenstand geschrieben, war einen Schritt weiter als andere gegangen, und war eben im Begriff meine Entdekkungen heraus zu geben. Wäre ich so glücklich gewesen meine Abhandlung eher in den Druck zu geben, als der eben erwähnte große Gelehrte die seinige: so würde ich mir wahrscheinlicher Weise bey der Herausgabe einigen Beyfall erworben haben; allein so ist er mir zuvor gekommen, hat eine Materie, die ich nur angefangen hatte, beendigt, und hat Säze, die ich nur als Muthmaßungen vorlegte, durch Versuche bewiesen. Unglücklicher Weise befand ich mich in einer Lage, wo es mir unmöglich war, mich in eine Reihe von Versuchen einzulassen, die eine vollkommene Untersuchung einer physikalischen Wahrheit verlangt. Unerachtet ich nur aus anderer Beobachtungen und ihrer Uebereinstimmung, meine Theorie

entlehnet hatte, so konnte ich doch vermittelst derselben wahrnehmen, daß das Verbrennen ein wahrer chemischer Prozeß sey, der von der größern Affinität oder Attraktion des Phlogistons und der Luft abhängt, daß sich bey der Verbindung dieser Ingredienzien ein Wärmegrad erzeugt, aus dem man die Wärme und das Licht der Flamme erklären und aus einander sezen könnte, warum ein einmal entzündeter Körper fortbrennt. Von dem Ursprunge dieser Wärme hatte ich freylich nur geträumt, und meine Träume, wie ich hernachmals fand, stimmten auch nicht gänzlich mit der Wahrheit überein; dem ungeachtet aber würde ich vielleicht unserm großen Verfasser die Ehre, die er sich durch seine vortrefliche Abhandlung erworben hat, einigermaßen geschmälert haben, wenn ich die meinige eher bekannt gemacht hätte. Wenigstens würde man mir die Entdekkung der in dem dritten und drey folgenden Abschnitten meines Versuchs enthaltenen Säze, zugeeignet und von mir gesagt haben, daß ich den Weg zu dem noch rückständigen Theile dieser Materie gebahnt hätte. So ist mir aber Herr Crawford unwissender Weise zuvor gekommen.

Inzwischen ist dieses nicht das erstemal, daß zwey unbekannte Personen, die von ihren gegenseitigen Untersuchungen nicht unterrichtet sind, von ungefähr auf ein und eben denselben Gegenstand fallen. Daß ich ohne von seinen Bemühungen etwas zu wissen, meine Abhandlungen geschrieben habe, beweiset der verschiedene Gesichtspunkt, aus dem diese beyden Abhandlungen bearbeitet sind. Denn man wird finden, daß wir auf sehr verschiedenen Gründen gebauet, und oft durch gerade entgegengesezte Wege auf denselbigen Schluß gekommen sind. Mein gelehrter und geneig-

ter Gönner, dessen Freundschaft ich mich rühmen kann, wird mir Gerechtigkeit wiederfahren lassen und gestehn, daß er mein Werk eher in den Händen hatte, und ich mich eher mit dem Buchhändler wegen der Herausgabe besprochen, ehe als Herr Crawford's, und sogar ehe als Hr. D. Leslie's Abhandlungen erschienen.

Ich bin schwach genug zu gestehen, daß auch ich einigen Antheil an der Ehre dieser Entdekkung gehabt; und vielleicht wird sie mir von rechtschaffen denkenden Gelehrten nicht gänzlich abgesprochen werden, weil der augenscheinliche Beweis vor ihnen liegt. Dem ungeachtet aber würde ich dieses Werk nicht herausgegeben haben, so bald mir das Crawfordische bekannt gewesen wäre, wenn ich nicht schon an den meinigen gedruckt hätte, und einige Punkte darinnen enthalten gewesen wären, in denen ich weiter als er gegangen war, oder in denen er mir nicht deutlich genug zu seyn schien.

So hat der gelehrte Verfasser, z. B. die Hauptursache des Verbrennens *), in so fern sie mit der Wärme in Verbindung steht, vortreflich bestimmt und die verschiedenen Verhältnisse des Feuers, die sich nach seiner Angabe in der fixen **) und atmosphärischen Luft befinden sollen, belaufen sich weit höher, als ich es a priori angenommen hatte ***). Allein vielleicht läßt

*) Inzwischen ist das etwas merkwürdiges, daß das äussere Feuer die Körper positiv, das Phlogiston, die Friktion u. s. w. hingegen negativ erwärmt.

**) Hier versteht er die phlogisticirte Luft. A. d. U.

***) Hätte ich den Grad der Wärme vor und während des Verbrennens gemessen, und die Quantität der verzehrten

läßt sich das Licht, die verschiedenen Farben der Flammen, und einige andere spezielle Umstände, auf die Herr Crawford weiter nicht Rücksicht genommen hat, einigermaßen aus meinem Werke erläutern.

„Es ist wahrscheinlich, sagt der gelehrte Verfasser, daß die Dämpfe der reinen Salpetersäure so viel absolute Wärme, als die atmosphärische Luft, bey sich haben; weil sie die Flamme beynahe eben so gut erhalten, als die leztere. Bey dem Verbrennen des Salpeters geht die Säure in einen Dampf über, der sich in dem Augenblicke mit dem Phlogiston der Kohle verbindet, das Feuer augenblicklich losmacht und ein elastisches flüssiges Wesen erzeugt, das mit einer lauten Explosion hervorbricht. Daß sich wirklich Luft in der Salpetersäure vor dem Verbrennen befindet *), beweiset die sich dabey ereignende fixe Luft **). Denn wären es bloße wäßrichte Dämpfe gewesen, die sich freylich auch durch die Wärme hätten auflösen können: so würden sie sich nach dem siebenten Abschnitt bey der Erkältung ***) in eine wässerichte Flüssigkeit verdich-

zehrten Luft angemerkt: so würde ich vielleicht diesen Unterschied einigermassen gefunden haben; da mir aber die gehörige Geräthschaft darzu fehlte: so muste ich mit einer allgemeinen Bestimmung zufrieden seyn. Offenherzig zu gestehen, scheint der Unterschied der Elasticität und anderer Eigenschaften in fixer und atmosphärischer Luft, nicht mit der von dem Crawford ihnen zugeeigneten Quantität des Feuers überein zu stimmen. Vielleicht wird sich die Sache besser nach einigen Muthmaßungen, die ich zu Ende des siebenten und achten Abschnitts angeführt habe, bestimmen lassen.

*) Man sehe den sechsten Abschnitt.

**) Hier versteht der Verfasser phlogisticirte.

***) Man sehe den siebenten Abschnitt.

dichtet haben, und nicht in eine fixe Luft übergegangen seyn. Nimmt man aber dieses an: so findet des Autors Muthmaßung, daß die Dämpfe der reinen Salpetersäure so viel absolute Wärme, als die atmosphärische Luft bey sich haben, Statt, und dieses ist eine abermalige Bekräftigung seiner vortreflichen Theorie.

Herr Crawford beweist, dem ganz entgegen was man zeithero behauptete, daß Phlogiston und Feuer verschiedene flüssige Körper sind; ich aber habe versucht zu beweisen, daß der Aether einen dritten flüssigen, von diesen beyden ganz verschiedenen Körper ausmacht.

Unser Verfasser nimmt ferner an, daß die Attraktionskraft der Körper gegen das Phlogiston, dem Wärmegrad angemessen sey, der zu ihrer Entzündung erfordert wird, und ich verfiel einmal in denselben Irthum. Allein ich glaube, es wird sich aus dem, was ich über diese Materie im achten Abschnitte meines Versuches gesagt habe, ergeben, daß dies nicht allemal der Fall sey. Vielleicht schreibt sich der darinn beobachtete Unterschied mit von dem verschiedenen Zustande der doppelten Verwandschaft her?

So versuchte ich zu erweisen, daß das Phlogiston die Attraktionskraft der Körper gegen das Feuer, in einem, dem Zusammenhange ihrer Theile angemessenen Grade, vermindere, und daß die Attraktionskraft in ein und ebendemselben Körper vergrößert und verringert werden könne. Allein Crawford scheint diesen lezten Saz nicht bemerkt zu haben.

Dieser Gelehrte bemühet sich in einer Stelle seiner vortreflichen Abhandlung das Feuer mit der fixen Luft zu vergleichen. Allein die fixe Luft sezt sich ja nicht ins Gleichgewicht oder hat eine gemeine Temperatur, wie das Feuer *); und eben so wenig läßt es sich erweisen, daß Feuer ungebunden an und für sich selbst, wie dieser flüssige Körper existirt: sondern es hängt vielmehr den Theilen des Körpers nach einem gewissen Geseze an, wenn anders dasienige, was ich darüber gesagt habe, gegründet ist. So wie ich glaube läßt sich die Wirkung der Wärme auf die Sinne und auf das Thermometer, nur durch dieses Gesez erklären. **) Kommt Phlogiston zu der Luft: so macht sich meiner Meinung nach, das Feuer nicht los ***), oder steigt wie die fixe Luft aus dem Körper in die Höhe, sondern bleibt so lange in der Luft gebunden, ungeachtet mit einer mindern Kraft, als sich ihm kein andrer Körper nähert, zu dem es mehr Affinität hat. Ja es würde so gar, wenn die benachbarten Kör-

*) Das Feuer scheint dem Körper nicht wie das Phlogiston oder die fixe Luft als ein wesentlicher Theil beygemischt zu seyn. Wenn das Phlogiston eines Metalles, oder die fixe Luft des Marmors frey wird: so verändert sich die Natur dieser Körper gänzlich, oder sie werden zersezt. Allein dieses ist nicht der Fall mit dem darinn enthaltenen Feuer, wenigstens scheint es nicht dieselbe Art von Analogie, wie beym Phlogiston und der fixen Luft zu seyn, sondern es scheint sich der Elektricität und dem Feuer in dieser Rücksicht einander zu nähern.

**) Man kann hierüber den 11ten Fall des 8ten Abschnitts nachlesen. A. d. U.

***) Ich habe mich dieses Ausdrucks an verschiedenen Stellen bedient, aber damit allezeit den obigen Sinn verbunden.

Körper wärmer wären, das Feuer aus ihnen an sich ziehen. Doch unterwerfe ich mich hierinne dem Urtheile größerer Gelehrten.

Was die thierische Wärme anbelangt, habe ich mich, so wie es sich aus den Versuchen unsers vortreflichen Verfassers ergiebt, darinn geirrt, daß sich das Blut zum Theil in den Lungen erhizt *). Es muß sich aber doch bey der Zersezung der Luft in diesem Organ eine Wärme ereignen; und dieses läßt sich daraus wahrnehmen, daß die ausgeathmete Luft wärmer ist, als die eingeathmete. Ferner beweiset es folgende Stelle aus unsers Verfassers Werke, wo er sagt: die Lungen dünsten um so viel mehr aus, ie wärmer das sie umgebende Mittel ist. Man kann aber zeigen, daß, wenn die Lungen bis zu einen gewissen Grad ausdünsten, sich die Wärme von der Luft losmacht und gänzlich von dem wäßrichten Theile verschluckt wird. Das Blut muß sich also im Gegentheil erwär-

*) Herr Crawford behauptet in seinem ersten Saze, daß die Luft sich um so viel besser athmen läßt, iemehr sich darinne absolute Wärme befindet. Hier muß ich aber bemerken, daß die Luft außer der Phlogistikation noch auf andere Art zum athmen untüchtig wird; z. B. durch darinne herumfliegende Theilchen, welche die Lunge reizen u. s. w. So ist die Säure bey der Verbrennung des Schwefels, in dieser Rücksicht, eben so schädlich, als das Phlogiston. Man scheint auf diese Betrachtung neuerlich nicht zureichend aufmerksam gewesen zu seyn; allein astmatische Personen rechtfertigen täglich diese Anmerkung durch ihre eigene Erfahrung. Reine fixe Luft tödet nicht dadurch, daß sie die Lungen reizt: sondern dadurch, daß sie das Phlogiston aus dem Blute nicht gehörig aufnimmt. Es kann daher die Heilsamkeit der Luft, durch das Endiometer allein genau genug bestimmt werden.

wärmen, sobald die Lungen weniger ausdünsten. Ueberhaupt aber ist der Dunst so proportionirt, daß sich das Blut bey dem Durchgange durch die Lungen, nicht stärker erhizen kann. Ich irrte mich also, weil ich nicht auf diesen Umstand gehörig aufmerksam gewesen war, der doch nur durch Versuche wahrgenommen werden konnte.

Das wichtigste was unser vortrefliche Verfasser in seiner Hypothese angiebt, betrift dem Ursprung des durch das Blut aufgenommenen Phlogistons. Denn er nimmt an, daß es sich von den faulenden Theilen des Systems herschreibt. Allein ich sehe nicht ein, warum das Phlogiston nicht auch aus diesen Theilen entweder gänzlich, oder doch grösstentheils durch die Perspiration und den Urin, weggehen könnte. Und daß sich dieses also verhalte, scheint die große Menge Phlogiston, welche diese Exkremente, vorzüglich das erste, bey sich haben, zu beweisen. Ferner kann man die Nothwendigkeit dieses vollkommenen und allem Anscheine nach so wichtigen Prozesses, als das Athmen ist, wenn man diese Muthmassung annimmt, nicht einsehen *). Vielleicht bin ich aber von meiner eigenen Hypothese zu sehr eingenommen, und kann daher nicht schicklich über diese Materie urtheilen. Einen Beweis davon zu geben stehe ich nicht an sogleich zu gestehen, daß es mir Vergnügen machte zu finden, daß Herr Crawford in diesem Theile seiner Abhandlung einen andern Weg einschlug. Ich werde daher die Verdienste dieser zwey Hypothesen, Personen zur Beurtheilung überlassen, die ganz unpar-

theyisch

*) Dahero kann auch Herr Crawford diese Theorie nicht füglich auf die Thiere mit kaltem Blute anwenden.

theyisch sind, oder dem Herrn Crawford selbst. Denn ich habe eine so gute Meinung von seiner Beurtheilungskraft und Bescheidenheit durch diese vortrefliche Abhandlung erhalten, daß ich mich gerne mit seinem Ausspruche begnügen will.

Da ich mir die Freyheit genommen habe, Irrthümer anderer Gelehrten anzuführen, so werde ich sehr bald auch meine eigenen erzählen. Diese Bestimmung würde aber nicht nur sehr viel Mühe machen, sondern auch unnüze seyn, weil ich nur eine hypothetische Theorie geliefert habe; da es hingegen aus der entgegengesezten Ursache sehr schicklich war, einen ieden Irrthum des Herrn Crawford anzuzeigen. Ich habe schon bereits einige meiner Irrthümer erwähnt, die übrigen werden sich noch entdekken lassen, wenn man sie auch nicht durch die Crawfordschen Versuche angeben kann, sobald man das vorhergehende Werk mit der vortreflichen Herausgabe dieses Gelehrten vergleicht.

In dem siebenten Abschnitte nahm ich D. Blaks Muthmassungen an, daß die phlogistischen Theile sich einander repellirten, und glaubte die Sache dadurch zu erklären, daß ich ihnen eine Attraktionskraft gegen die ätherischen Theile zuschrieb. Gesezt aber auch, das verhielte sich also: so würde doch keine Repulsion Statt finden, es wäre denn, daß der Erdball dieselbe Wirkung äusserte. Die Schwere der irdnen Theilchen hängt davon ab, daß der Aether bald von denselben, bald von dem Erdboden repellirt wird. Wenn also das Phlogiston den Aether anzieht: so kann sich höchstens zwischen der Schwere und Leichtigkeit ein Gleichgewicht ereignen; weil der Erdball und

die

die phlogistischen Theilchen gegenseitig ihre Wirkungen vernichten. Die Lichtstralen aber scheinen, sobald man ihre Inflexion beyseite sezt, die sonst nicht erklärt werden kann, weder eine Attraktion noch Repulsion zu haben; oder wenn sie sie ia haben, so scheint sie wenigstens nicht beträchtlich zu seyn. Etwas ähnliches läßt sich bey der Elektrizität bemerken, die ich für ein Phlogiston halte, welches in Ansehung seiner Reinigkeit gleich nach dem Lichte folgt. Wenn Feuer Aether anzieht: so kann es auch weder schwer noch leicht seyn. Und dieses scheint mit den Versuchen übereinzustimmen. So läßt es sich aber darthun, wie das Phlogiston die Schwere der Körper vermindern kann, oder wie die Metalle, wenn man sie kalzinirt, die Luft, an die Stelle des Phlogistons, an sich ziehn können, und dabey schwerer werden. Denn gesezt, es erfolgt bey der Reduktion dieser Kalke *), wie ich in dem chemischen Wörterbuche gefunden habe, ein Aufbrausen: so wird man hieraus wahrnehmen können (welches freylich selten geschieht), daß der Irrthum mich zur Wahrheit geführt habe.

So wie ich durch das, was ich eben vorgetragen habe, zufälliger Weise zur Wahrheit geleitet wurde: so hat es mir auch zu einer unrichtigen Beurtheilung Gelegenheit gegeben; wie man dieses aus dem ganzen siebenten Abschnitt wahrnehmen kann. Inzwischen sehe ich doch nicht ein, warum ich das ganze, in diesem Abschnitte angeführte System verwerfen sollte, und

*) D. Priestley beweist, daß man dephlogistisirte Luft aus dem Bleykalk erhalten kann. Die dephlogistisirte Luft hat sich aber wahrscheinlicher Weise aus der fixen Luft, die der Kalk an sich gezogen und nachher zersezt hat, gebildet.

und bin immer noch geneigt den Aether, Feuer Phlogiston und Erde als die vier Elemente, aus denen die Körperwelt besteht, anzunehmen, wobey ich noch auf das Rücksicht genommen habe, was ich S. 85 von ihren Eigenschaften sagte. Doch scheint es, als ließen sich diese vier Elemente und ihr Nuzen, auf folgende Art schicklicher ordnen. Die gegenseitige Repulsion der ätherischen und irdnen Theile, ist der Grund von der Schwere der irdnen Theile; das Feuer und das Phlogiston hingegen, machen mitlere Grundstoffe aus, so, daß das lezte den Zusammenhang der irdnen Theile zu verursachen, und das erste die Ursache ihrer Trennung zu seyn scheinet; durch das Phlogiston wird also das Licht, und durch das Feuer die Wärme hervorgebracht; und von dieser mannigfaltigen Mischung oder Verbindung der obigen Elemente, scheinen die uns wundersamen Eigenschaften der Körper, und die Phänomene der Natur überhaupt abzuhängen.

Da ich mich schon oben über die falschen Erklärungen, die in dem siebenten Abschnitte und einigen andern Stellen dieser Abhandlung vorkommen weggesezt habe: so wird mich hoffentlich meine Aufrichtigkeit, wider ein übles Urtheil über mein Werk, schüzen.

Sollte mein vorhergehendes Werk gröstentheils so glücklich seyn zu gefallen: so werde ich die bereits entdekten Irrthümer so wohl, als diejenigen, welche mir binnen der Zeit noch zu Gesichte kommen sollten, in der künftigen Auflage weglassen. Ich würde es schon in dieser Ausgabe, um meinet und meiner Leser willen gethan haben, wenn ich Herr Crawfords Abhandlung bey Zeiten gesehen hätte. Es irrten ia die

grö-

grösten Philosophen, die iemals lebten *), vorzüglich wenn sie sich nicht durch Versuche von der Wahrheit zu überzeugen wusten; und es ist mir also keine Schande in einer so guten Gesellschaft zu irren. Ich sehe den Kritiker als meinen Beichtvater an und habe, da ich ihm meine Fehler gestehe, zu ihm das feste Vertrauen, daß er auch christlich handeln und mich absolviren werde.

*) Ich berufe mich hier auf das neue Beyspiel des D. Leslie, der mit mir denselben Gegenstand bearbeitete, ein Mann der in Ansehung des Unterrichts, vor mir große Vorzüge hatte, und auf die Recension seiner Vorrede in den Reviews.

Nachschrift.

Hängt nicht des Priestleys Entdekkung, daß das Licht die fixe Luft in dem Wasser zersezt, davon ab, was ich in dem 15ten Falle vorgetragen habe, wenn man es auf das anwendet, was ich am Ende des 9ten Abschnitts vom Reiben, Stosse u. s. w. *) gesagt habe? Befinden sich nicht in dem Wasser Theile, die entweder Wassertheile selbst sind, oder doch Theile einer feuerbeständigen Substanz, die vermöge ihrer Natur eine stärkere Attraktion gegen das Phlogiston, als gegen die Lufttheile haben? Vermehren nicht die Lichtstralen durch ihre Wirkung auf diese Theile, ihre Attraktionskraft gegen das Phlogiston und sezen sie dadurch in den Stand, das Phlogiston aus den brennbaren Lufttheilchen, oder aus den, der Luft beygemischten Theilen, den oben angegebenen Gründen gemäs, aufzunehmen? Demzufolge hängt diese Wirkung nicht von der Wärme ab; sie scheint vielmehr auf dieselbe Art vor sich zu gehn, wie die Zersezung der fixen Luft durch die Bewegung des Wassers. Eine vorhergehende Entdekkung dieses vortreflichen Naturforschers.

Ich habe auf der 138 u. 139. Seite angenommen, daß das Phlogiston nicht durch das Gehirn, sondern durch den Narungssaft den verschiedenen Theilen des Körpers mitgetheilt werde; da nun der Narungssaft in und gegen die Seitenwände der Gefässe bewegt wird:

*) Das heist: davon, daß die Theile der Körper in Vibrationen versezt werden, ohnerachtet die Wärme keine unmittelbare Wirkung dieser Vibrationen, wie man es sich eingebildet hatte, sondern auf die Art, wie ich es im 9ten Abschnitt angegeben habe.

wird: so ließe sich dieses vielleicht auf denselbigen Grund bringen? D. Leslie behauptet, daß das Phlogiston des Narungssaftes sich nach und nach durch den ganzen Körper vertheilet. Diese Meinung scheint allerdings etwas Wahres in sich zu haben, ungeachtet dieser Gelehrte, der Phlogiston und Feuer für dasselbige hält, in den Folgen irrt, die er daraus zieht. Wenn das, was ich oben gesagt habe, in der That Statt findet, und das wahr ist, was ich in den drey lezten Abschnitten meines Werks gesagt habe: so geht das Phlogiston aus dem Narungssaft in die Nerven, aus den Nerven in die Fibern, aus den Fibern in das Blut und von dem Blute in die Luft über. Wahrscheinlicher Weise hängen noch andere Wirkungen der Natur von diesem Grundstoff ab.

A. Crawford's

Versuche und Beobachtungen

über die

thierische Wärme.

Physische Räume.

Erster Abschnitt.

Die Worte Hitze und Feuer sind zweideutig; das erste hat in der gewöhnlichen Art zu reden eine doppelte Bedeutung; denn man bedient sich desselben, ohne Unterschied, bald eine gewisse Empfindung der Seele, bald einen besondern unbekannten Grundstoff dadurch auszudrücken, welcher leztere, man mag ihn für eine wirkliche Substanz, oder für eine Eigenschaft halten, die wirkende Ursache jener Empfindung ist *).

Das Wort Hitze ist von einigen einsichtsvollen Naturforschern der neuern Zeit dem unbekannten Grundstoffe beigelegt worden, und diese haben es in einem weitern Sinn genommen, als man in der gewöhnlichen Art zu reden zu thun pflegt. Denn gemeiniglich bezeichnet man damit eine solche Stärke oder Kraft der unbekannten äusserlichen Ursache, die hinreichend ist, eine gewisse Wirkung in den Sinnwerkzeugen hervorzubringen, bei jenen Naturforschern aber bedeutet es die äusserliche Ursache allein und besonders, ohne Rüksicht auf die Wirkungen, welche sie hervorbringen kann. — Ich werde in dieser Abhandlung, mehrerer Genauigkeit wegen, den Herrn D. Irvine zu Glasgow nachahmen, und die leztere (die äusserliche Ursache) absolute

*) M. s. Reid's Inquiry into the human Mind.

Hitze, die Wirkung aber, die man im gemeinen Leben mit dem erwähnten Namen belegt, empfindliche Hitze nennen.

Wenn man diesen Gegenstand aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, so erhellt, daß die Benennung absolute Hitze diejenige Kraft, oder dasjenige Element bezeichnet, welches in allen Thieren die Empfindung der Hitze hervorbringt, wenn es in einer gewissen Menge gegenwärtig ist; der Ausdruk, empfindliche Hitze, bezeichnet die nämliche Kraft in Rüksicht auf die Wirkungen, welche sie hervorbringt. — — So sagen wir, daß 2 Körper gleiche Mengen von empfindlicher Hitze enthalten, wenn sie gleiche Wirkungen auf das Queksilber im Wärmemesser äussern; ferner, daß ein und der nämliche Körper einen größern oder mindern Grad von empfindlicher Hitze besitzt, je nachdem er eine stärkere oder schwächere Wirkung auf diese metallische Flüssigkeit hervorbringt. Indes wird aus dem, was ich in der Folge sagen werde, erhellen, daß Körper von verschiedener Art, in Rüksicht auf ihre Geschicklichkeit, die Hitze zurück zu halten, von einander verschieden sind, und daß, aus dieser Ursach, die absolute Hitze in solchen Körpern verschieden seyn wird, obschon die empfindliche Hitze die nämliche ist. Wenn zum Beispiel ein Pfund Wasser und ein Pfund Spießglanz den nämlichen Grad von Wärme (die nämliche Temperatur) besitzen, so sagen wir, daß die empfindliche Hitze beider Körper gleich sey. Allein wir werden finden, daß der erstere eine größere Menge absolute Hitze enthält, als der leztere.

Das Wort Feuer, wenn man dasselbe in der gewöhnlichen Bedeutung nimmt, bezeichnet einen gewissen Grad von Hitze, die zugleich hell leuchtet,

oder ein Licht verbreitet. Vorzüglich bedient man sich des Worts Feuer, wenn man diejenige Hitze und das Licht bezeichnen will, welches durch die Entzündung verbrennlicher Körper hervorgebracht wird. Da aber die Hitze, wenn sie in einer hinlänglichen Menge angehäuft ist, immer mit einem Licht verbunden ist, oder, mit andern Worten, da das Feuer immer eine Folge der Zunahme der Hitze ist, so haben die Naturforscher diese Erscheinungen überhaupt als Wirkungen einer und der nämlichen Ursach angesehen *), und haben sich deswegen des Worts Feuer bedient, um einen unbekannten Grundstoff damit zu bezeichnen, der, wenn er in einer gewissen Menge gegenwärtig ist, einzig und allein die Empfindung der Hitze hervorbringt, aber, in einer größern Menge angehäuft, sowohl sichtbar ist, als auch durch die Wirkung, die er in die Nerven der Haut äussert, seine Gegenwart zu erkennen giebt, oder eine Hitze, die zugleich leuchtet, hervorbringt.

In diesem Verstand, bedeutet der Ausdruck brennbarer Stoff (Element of fire) das nämliche, was durch absolute Hitze bezeichnet wird. —

Ich will jezt, nach Vorausschickung dieser Erklärungen und Anmerkungen, dem Leser eine kurze Uibersicht der allgemeinen Thatsachen vorlegen, auf welche die in der Folge anzuführenden Versuche gegründet sind.

1) Hitze ist in allen Körpern in großer Menge enthalten, wenn sie sich in der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre befinden.

In den wüsten Gegenden in Sibirien fällt, den Nachrichten des Herrn Baron Demidoff zufolge, das Queckſilber manchmal auf 150 Grad unter den Gefrier-

*) M. ſ. Boerhaave, Martine, M'Quer u. ſ. w.

Gefrierpunkt. Das ist der größte Grad von natürlicher Kälte, der je bekannt gemacht worden ist, aber durch die Kunst ist eine noch weit heftigere Kälte hervorgebracht worden. Im Jahr 1759 verminderte man zu St. Petersburg, mittelst einer Mischung aus Schnee und Salpetersäure, zur Zeit eines starken Frostes, die Hitze so sehr, daß ein mit Weingeist gefüllter Wärmemesser 148, und ein Quecksilberthermometer 352 Grad unter den Punkt fiel, von welchem die Fahrenheitische Leiter zu zählen anfängt. Da das Queckſilber bei diesem Versuch eine feste Gestalt angenommen, und sich vor seiner Gerinnung plötzlich und auf eine unregelmäßige Art zusammengezogen hatte, so haben die Herren Blak und Irvine gefolgert, daß die wahre Kälte, welche in diesem Fall erzeugt worden war, diejenige gewesen sey, welche der Weingeist enthaltende Wärmemesser anzeigte, und aus dieser Ursache hat man dafür gehalten, daß 148 Grad unter o der Gefrierpunkt des Queckſilbers sey. Dies ist die größte Kälte, die je in der Natur beobachtet worden ist, und demungeachtet haben wir keinen Grund zu glauben, daß die derselben ausgesetzten Körper ihrer Hitze gänzlich beraubt worden seyn sollten. Indes können wir aus diesen Thatsachen mit Zuverlässigkeit folgern, daß in allen Körpern in großer Menge Hitze enthalten ist, wenn sie sich in der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre befinden.

2) Die Hitze bestrebt sich ununterbrochen, sich über alle Körper auszubreiten, bis diese zu einer und der nämlichen Stufe von empfindlicher Hitze gekommen sind.

Durch Untersuchungen mit dem Wärmemesser hat man sich überzeugt, daß, wenn man 2 Körper, deren Temperatur verschieden ist, mit einander vermischt,

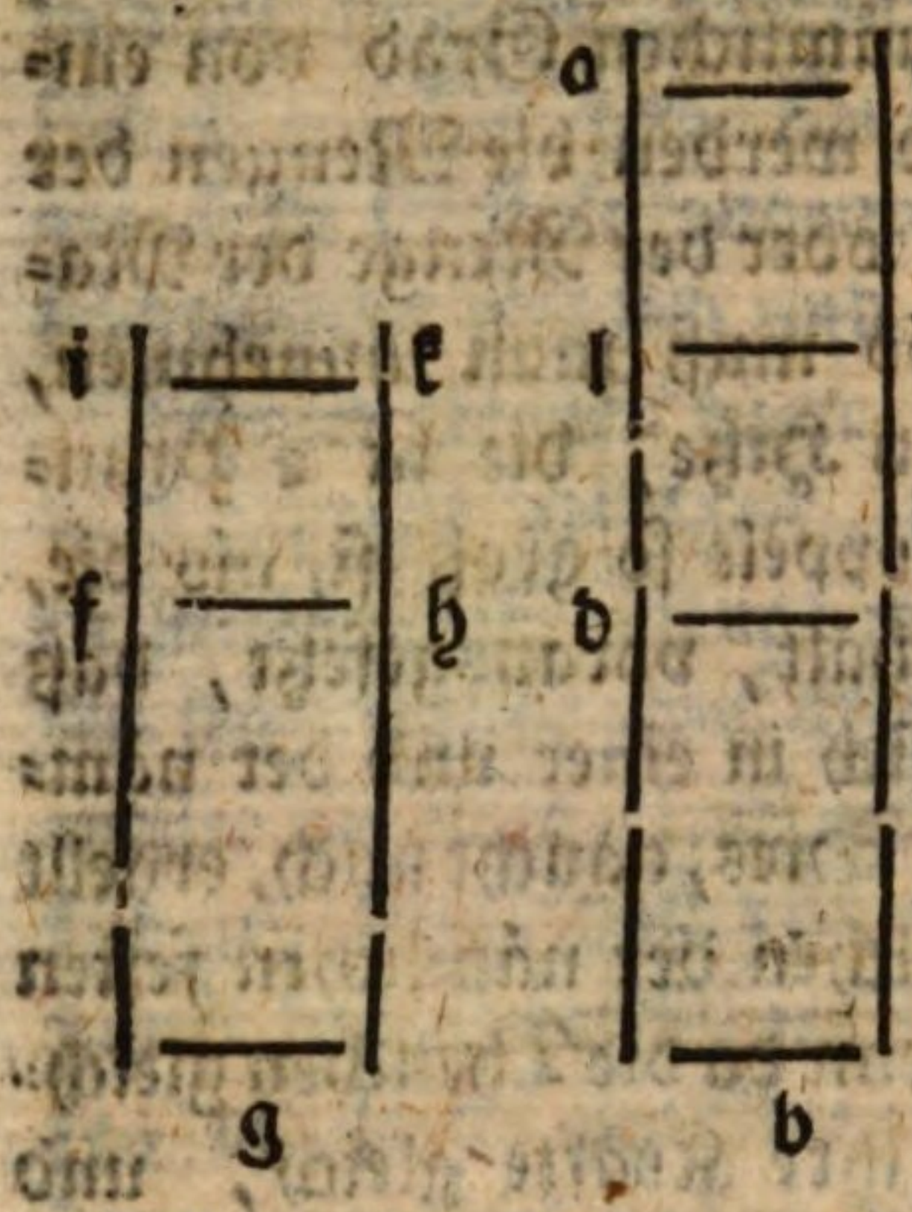
mischt, oder dicht neben einander sezt, die Hitze von dem einen zu dem andern übergeht, bis beide einen gleichen Grad von Wärme angenommen haben, und daß alle leblose Körper, wenn sie vorher erhitzt und dann an einen kalten Ort gebracht worden sind, ihre Wärme nach und nach verlieren, bis sie endlich, durch die Länge der Zeit, in Rücksicht auf ihre Wärme, in den nämlichen Zustand kommen, in welchem sich die sie umgebende Atmosphäre befindet.

3) Wenn die Theile eines und des nämlichen gleichartigen Körpers den nämlichen Grad von empfindlicher Hitze besitzen, so werden die Mengen der absoluten Hitze der Größe, oder der Menge der Materie angemessen seyn. So muß man annehmen, daß die Menge der absoluten Hitze, die in 2 Pfunden Wasser enthalten ist, doppelt so groß ist, als die, welche 1 Pfund Wasser enthält, vorausgesetzt, daß beide Quantitäten Wasser sich in einer und der nämlichen Temperatur befinden. Dies, däucht mich, erhellt aus der Gleichheit der Theilchen der nämlichen festen und flüssigen Substanzen; denn da die Theilchen gleichartig sind, so werden auch ihre Kräfte gleich, und ihre Geschicklichkeit, die Hitze anzunehmen, eine und dieselbe seyn; folglich werden die Mengen von absoluter Hitze, die sie enthalten, mit der Größe, oder der Menge der Materie im Verhältniß stehen.

4) Das Queckſilberthermometer ist ein genauer Maaßstab, um die Mengen der absoluten Hitze unter einander zu vergleichen, welche den nämlichen gleichartigen Körpern mitgetheilt, oder von ihnen abgesondert werden, (so lange nämlich, als solche Körper die nämliche Gestalt (Beschaffenheit) behalten).

Um diesen Satz zu erläutern, wollen wir 2 gleiche Theile Queckſilber, oder einer andern Flüssigkeit annehmen, und setzen, daß der Theil A heiß-

ser sey, als der Theil B; jener wird also eine größere Menge absolute Hitze enthalten, als dieser. Wir wollen nun beide mit einander vermischen, und wir werden finden, daß sie, der zweiten allgemeinen Erfahrung zufolge, zu einer und derselben Temperatur kommen werden. Dies kann aber nicht geschehen, wofern nicht A die eine Hälfte des Uebermaaßes seiner Hitze, die es vor der ursprünglichen Hitze des Körpers B voraus hat, diesem mittheilt.



Wir wollen uns hier die ganze Hitze, die A enthält, bevor es mit B gemischt wird, unter folgender Figur a b c vorstellen, und die Hitze, welche B besitzt, durch f g h ausdrücken. Wenn nun beide Körper mit einander vermischt worden sind, und einen gleichen Grad von Wärme angenommen haben, so wollen wir die Verminderung der Hitze des Körpers A mit der Figur a l m c, und die Vermehrung der Hitze des Körpers B mit der Figur i f h k bezeichnen. Da nun die Hitze, welche A verloren hat, eben dieselbe ist, welche B erhalten hat, so erhellt deutlich, daß a l m c = i f h k. Nun ist aber gesagt worden, daß a l m c oder i f h k = l d e m, oder, mit andern Worten, daß der Körper A die eine Hälfte des Uebermaaßes seiner Hitze, die er vor der ursprünglichen Hitze des Körpers B voraus hat, diesem mittheilt; denn aus der dritten allgemeinen Erfahrung ergiebt sich deutlich, daß, wenn

A und B dahin gebracht worden sind, daß sie eine gleiche Wärme besitzen, sie gleiche Mengen von absoluter Hitze enthalten, folglich ist die Figur i g k der Figur l m b gleich. Aus der nämlichen Ursach ist die Figur f g h der Figur d b c, und also der Ueberrest i f h k dem Ueberrest l d e m gleich. Wenn man folglich ein Queckſilberthermometer, deſſen absolute Hitze durch d b e vorgestellt wird, und das mit einer Menge Wasser eine und die nämliche Temperatur hat, in dieses Wasser untertaucht, wenn deſſen absolute Hitze durch l b m ausgedrückt wird, und dann wieder in dasselbe taucht, wenn deſſen absolute Hitze mit a b c bezeichnet wird; und wenn die Ausdehnungen des Queckſilbers in diesen Beispielen sich wie 1 zu 2 verhalten, so erhellt, daß die Ausdehnungen, und die Zunahme der absoluten Hitze in einem vollkommnen Verhältniß stehen werden.

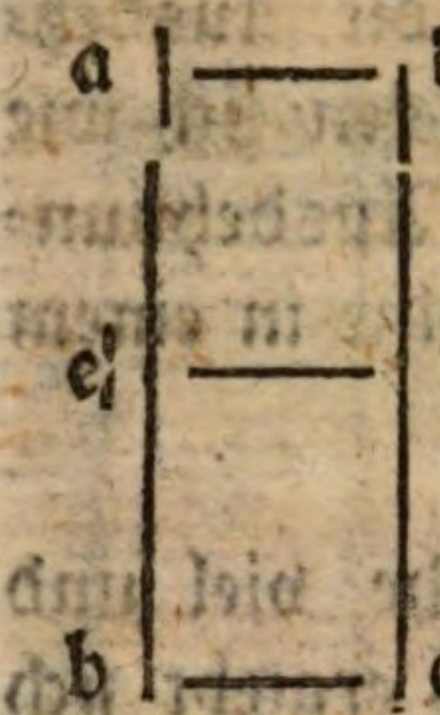
Herr von Luc hat über diese Sache viel und verschiedene Versuche angestellt, und es ergiebt sich aus ihnen, daß die Ausdehnungen des Queckſilbers zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt des Wassers genau den Mengen der angewandten absoluten Hitze entsprechen.

Das Queckſilberthermometer ist also ein genauer Maaßstab, um die Mengen der absoluten Hitze unter einander zu vergleichen, welche den nämlichen gleichartigen Körpern mitgetheilt, oder von ihnen getrennt werden, (so lange nämlich, als solche Körper die nämliche Gestalt (Beschaffenheit) behalten.)

Es ist bereits gewiesen worden, daß die Mengen der absoluten Hitze in den nämlichen gleichartigen Körpern mit den Mengen der Materie im Verhältniß

hältniß stehen werden, wenn die Mengen der Materie verschieden, aber die Grade der Wärme die nämlichen sind.

Nunmehr erhellt, daß die Mengen der absoluten Hitze in den nämlichen gleichartigen Körpern mit den Graden der Wärme im Verhältniß stehen, oder den Ausdehnungen im Queckſilberthermometer angemessen seyn werden, wenn die Grade der Wärme verschieden, aber die Mengen der Materie die nämlichen sind.



Wir wollen das Ganze der in einem Pfund Eis, deſſen Temperatur = o, (der Punkt, bei dem man nach Fahrenheit's Leiter zu zählen anfängt,) ist, enthaltenen absoluten Hitze durch die Figur a b c d ausdrücken, und annehmen, daß diese Hitze so sehr vermindert werde, daß sie e b c f gleich sey, (dies ist die eine Hälfte der Figur a b c d.) Wenn nun ein Queckſilberthermometer seiner ganzen Hitze beraubt, und an das Eis, wenn deſſen Hitze e b c f gleich ist, gebracht, und dann wieder an das Eis, wenn die Hitze deſſelben a b c d gleich ist, gehalten worden wäre, so würde sich die durch die Hitze e b c f hervorgebrachte Ausdehnung zu der, welche eine Wirkung von a b c d wäre, verhalten wie 1 zu 2 *). Wenn a b c d dreimal

*) Man hat hier angenommen, daß das Queckſilber flüßig bleibe, wenn es seiner ganzen Hitze beraubt worden ist.

mal so groß wäre, als ebcf, so würden sich die Ausdehnungen verhalten wie 1 zu 3. Ueberhaupt wenn die Temperatur verschieden, die Menge der Materie aber die nämliche ist, so werden sich die Mengen der absoluten Hitze zu den Temperaturen so verhalten, wie sie sich bei der Messung mit einem Queckſilberthermometer ergeben. Dieser Schluß ist aus den Versuchen des Herrn von Luc gefolgert, denn diese erweisen, wie schon oben bemerkt worden ist, daß sich in allen Graden der Wärme, zwischen dem Sied- und dem Gefrierpunkt des Wassers, die Ausdehnungen des Queckſilbers wie die Zunahme der absoluten Hitze, und die Zusammenziehungen desselben, wie die Abnahme dieses Elements verhalten; hieraus wird also geschlossen, daß, wenn das Queckſilber geschickt wär, seine flüssige Gestalt zu behalten, die Zusammenziehungen desselben den Abnahmen der absoluten Hitze angemessen seyn würden, obschon die Verminderung so weit getrieben würde, daß endlich gar keine Hitze mehr zurückblieb.

Zusatz. Wenn also die empfindliche Hitze eines Körpers, nach Maaßgabe der Prüfung mit einem Queckſilberthermometer, um die Hälfte, oder um ein Drittel, oder sonst in einem gegebenen Verhältniß vermindert werden sollte, so würde die absolute Hitze in dem nämlichen Verhältniß vermindert werden.

5) Die mit einander zu vergleichenden Mengen der absoluten Hitze, die verschiedenen Körpern mitgetheilt, oder von ihnen getrennt werden, lassen sich vermittelst eines Wärmemessers nicht geradezu bestimmen. Wenn zum Beispiel die Wärme eines Pfundes Queckſilber um einen Grad, und so auch die Temperatur eines Pfundes Wasser um einen

Grad

Grad vermehrt wird, der Anzeige des Wärmemeſſers zufolge, ſo kann man hieraus keineswegs ſchlieſſen, daß beides dem Waſſer und dem Queckſilber gleiche Mengen von abſoluter Hitze mitgetheilt worden ſind.

Einige Naturforſcher haben geglaubt, daß ſich die Mengen der abſoluten Hitze in den Körpern, wie ihre Dichtigkeiten verhielten. Boerhaave hielt dafür, daß die Hitze durch alle Körper, ſowohl durch die dichteſten, als durch die lockerſten, gleichförmig vertheilt ſey, und daß ſich alſo die Mengen der Hitze in den Körpern wie ihre Größen verhielten. Aber die Erfahrung lehrt, daß das Geſetz, das bei der Verbreitung der Hitze durch die verſchiedenen Klaſſen natürlicher Körper ſtatt findet, ſich weder auf die Größe, noch auf die Dichtigkeit derſelben gründet.

Den erſten Verſuch, die in den Körpern enthaltenen Mengen der abſoluten Hitze durch Erfahrungen zu beſtimmen, machte, auf Boerhaave's Verlangen, der berühmte Fahrenheit.

Ich will hier meinen Leſern eine kurze Ueberſicht der Bemühungen dieſes Mannes, faſt mit ſeinen eignen Worten, vorlegen.

Wenn man 2 gleiche Mengen von einer und der nämlichen Flüſſigkeit nimmt, jeder aber einen andern Grad von Wärme mittheilt, und ſie dann genau mit einander vermiſcht, ſo wird die Wärme dieſer Miſchung ſich verhalten, wie die Hälfte des Uebermaaßes, das die wärmere Flüſſigkeit über die kältere hat.

Wenn man zum Beiſpiel eine Pinte ſiedendes Waſſer, deſſen Wärme alſo = 212 Gr. Fahr. iſt,

mit

mit einer Pinte der nämlichen Flüssigkeit, deren Hitze 32 Gr. Fahr. gleich ist, vermischt, so wird die Wärme der Mischung = 122 Gr. seyn. Das warme Wasser wird um 90 Grad kälter, und das kalte um eben so viel Grad wärmer seyn.

Indes, wenn man diesen Versuch mit Wasser und Queckſilber, unter den nämlichen Umständen, anstellt, so wird der Erfolg sehr verschieden ausfallen. Denn, wenn man gleiche Größen von Queckſilber und Wasser nimmt, und dieser leztern Flüssigkeit einen grössern Grad von Hitze, als dem Queckſilber, mittheilt, so wird die Hitze der Mischung immer größer seyn, als die Hälfte des Uebermaaßes, das die Hitze des Wassers über die des Queckſilbers hat.

Auf der andern Seite, wenn das Queckſilber heißer, als das Wasser ist, so wird die Wärme der Mischung beständig geringer seyn, als die Hälfte des Uibermaaßes, das die Hitze des Queckſilbers über die des Wassers voraus hat. Die Veränderungen, die bei dem ersten von diesen Versuchen in der Temperatur des Wassers und des Queckſilbers hervorgebracht werden, sind, der Erfahrung zufolge, denen gleich, welche man beobachtet, wenn man drei Theile heißes Wasser mit zweien Theilen kaltes mischt, und, beim zweiten Versuch, kommen sie mit den Erscheinungen überein, die bei der Vermischung dreier Theile kaltes Wassers mit zweien Theilen heißes statt finden; das ist, die Veränderung, welche in der Hitze des Queckſilbers hervorgebracht wird, verhält sich zu der, welche in der Hitze des Wassers beobachtet wird, wie 3 zu 2.

Aus dem ersten dieser Versuche folgerte Boerhaave vollkommen richtig, daß sich die Verbreitung des Feuers in einem und dem nämlichen Körper verhalte, wie die Größe oder Menge der Materie.

Allein

Allein aus den mit Wasser und Queckſilber unternommenen Verſuchen ſchloß eben dieſer große Arzt und Naturforſcher ganz ohne Grund, daß die Hitze durch alle Körper, durch die dichteſten ſowohl, als durch die lockerſten, gleichförmig verbreitet ſey, und daß folglich die Mengen der Hitze in verſchiedenen Körpern ſich verhielten, wie die Größen derſelben, oder wie die Räume, welche ſie einnehmen.

Dieſe Verſuche ſind in dem gegenwärtigen Zeitalter auf verſchiedene Art angeſtellt und wiederholt worden, und die Naturforſcher haben ſehr verſchiedene Folgerungen daraus hergeleitet.

Ich habe bereits angemerkt, daß, wenn eine Pinte Queckſilber, deſſen Wärme = 100 iſt, mit einer gleichen Größe Waſſer, das 50 Grad Wärme hat, gemiſcht wird, die in der Hitze des Queckſilbers hervorgebrachte Veränderung ſich zu der, welche in der Hitze des Waſſers entſteht, verhalten wird, wie 3 zu 2. Hieraus hat man geſchloſſen, daß die abſolute Hitze einer Pinte Queckſilber ſich zu einer gleichen Größe Waſſer wie 2 zu 3 verhalte, oder, mit andern Worten, daß die Mengen ihrer abſoluten Hitze wechſelsweiſe ſich verhielten, wie die Veränderungen, welche in ihrer empfindlichen Wärme hervorgebracht werden, wenn man ſie unter verſchiedenen Graden der Wärme mit einander miſcht *).

Die

*) Dieſe Thatſache iſt vor verſchiedenen Jahren von den Herren Blak und Irvine auf den hohen Schulen zu Edinburgh und Glasgow öffentlich gelehrt, und von Herrn Irvine zur Auflöſung verſchiedener ſonderbarer und wichtiger Erſcheinungen angewendet worden. —

Man

Die Wahrheit dieses Schlusses kann auf folgende Art erläutert werden:

Wenn 4 Pfund schweißtreibender Spießglanz, der 20 Gr. Wärme hat, mit einem Pfund Eis, dessen Wärme = 32 ist, vermischt werden, so wird die Temperatur der Mischung beinahe 26 seyn. Das Eis wird um 6 Grad abgekühlt, und der Spießglanz um so viel Grad erwärmt werden. Kehrt man den Versuch um, so wird der Erfolg der nämliche seyn; das ist, wenn wir 6 Grad Wärme von 3 Pfunden Spießglanz wegnehmen, und dieselben einem Pfunde Eis mittheilen, so wird das leztere um 6 Grad heißer seyn. Die nämliche Menge Wärme, welche ein Pfund Eis um 6 Grad erhitzt, wird also 3 Pfund Spießglanz um 6 Grad heißer machen.

Wenn dieser Versuch bei verschiedenen Temperaturen angestellt wird, so werden gleiche Erfolge statt finden. Wenn zum Exempel der Spießglanz 15 oder mehr oder weniger Grad Wärme unter dem Frierpunkt hat, und mit Eis, dessen Wärme = 32 ist, gemischt wird, so wird die Wärme der Mischung die Hälfte des Uebermaaßes seyn, das der heißere Körper vor dem kältern hat. Hieraus folgern wir, daß der Erfolg der nämliche seyn würde, wenn der Spießglanz seiner ganzen Wärme beraubt und mit 32 Gr. warmen Eis vermischt worden wär. Allein es erhellt deutlich, daß in diesem Fall das Eis dem Spießglanze die Hälfte seiner absoluten Wärme mittheilen würde*). Denn wenn man annimmt, daß bei

200

Man kann sich mit der Hoffnung schmeicheln, daß diese einsichtsvollen Gelehrten die Welt bald mit ihren Entdeckungen die sie in Ansehung dieses Gegenstandes gemacht haben, bekannt machen werden.

*) M. s. den Zusatz oben S. 171.

200 unter dem Frierpunkt derjenige Punkt sey, wo ein Körper aller seiner Wärme gänzlich beraubt wird, so wird dem Spießglanz alle Hitze benommen seyn, wenn die Temperatur desselben 200 Grad unter 32 vermindert worden ist, und die in dem Eis befindliche Hitze, wenn dasselbe = 32 angenommen ist, wird 200 Grad seyn. Wenn wir nun setzen, daß beide mit einander gemischt werden, so wird die Temperatur der Mischung die Hälfte des Ueberschusses der Wärme des wärmern Körpers für den kältern seyn; oder das Eis wird um 100 Grad abgekühlt, und der Spießglanz um eben so viel Grad erwärmt seyn. Die eine Hälfte der Hitze also, welche vor der Mischung beider Körper in dem Eis enthalten war, wird dem Spießglanz mitgetheilt werden. Hieraus ergiebt sich, daß, nach geschehener Vermischung, das Eis und der Spießglanz gleiche Mengen von absoluter Hitze enthalten müssen.

Um dies in ein ander Licht zu setzen, hat man erwiesen, daß die nämliche Menge von Wärme, welche ein Pfund Eis um 6 Grad wärmer macht, drei Pfund Spießglanz um 6 Grad heißer machen werde. Hieraus hat man geschlossen, daß die nämliche Menge Hitze, welche das Eis um 200 Grad, oder um irgend eine gegebene Anzahl von Graden, wärmer macht, den Spießglanz um eine gleiche Anzahl von Graden heißer machen werde *). Ein Pfund Eis also, und 3 Pfund Spießglanz enthalten, wenn sie die nämliche Temperatur haben, gleiche Mengen von absoluter Hitze.

Allein

*) Es ist hier angenommen, daß das Eis die nämliche Gestalt behält.

Allein aus der dritten allgemeinen Thatsache ergiebt sich, daß 3 Pfund Spießglanz 3 mal mehr absolute Hitze enthalten, als ein Pfund von dem nämlichen metallischen Körper, und also verhält sich die absolute Wärme eines Pfundes Eis zur absoluten Wärme eines Pfundes Spießglanz, wie 3 zu 1. — Wenn ein Pfund Eis bei 32 Grad Wärme mit einem Pfunde Spießglanz, dessen Wärme = 12 ist, gemischt wird, so wird die Temperatur der Mischung 27 seyn, das Eis wird um 5 Grad abgekühlt, und der Spießglanz um 15 erwärmt werden, oder die in der empfindlichen Wärme des Eises hervorgebrachte Veränderung wird sich zu der, welche in der empfindlichen Wärme des Spießglanzes bewirkt worden ist, verhalten wie 1 zu 3. Aber es ist vorher bewiesen worden, daß die absolute Hitze eines Pfundes Eis sich zu der eines Pfundes Spießglanz wie 3 zu 1 verhält, woraus sich ergiebt, daß die comparativen Mengen der absoluten Wärme im Eis und Spießglanz, bei gleichem Gewicht, sich wechselseitig verhalten, wie die Veränderungen, welche in ihren empfindlichen Wärmen hervorgebracht werden, wenn man sie bei verschiedener Temperatur mit einander mischt *).

So

*) Ich habe auf diese Art unternommen, die Wahrheit der obigen Lehre kürzlich zu bestätigen, und sie als eine Einleitung zu den folgenden Versuchen vorauszuschikken; eine genauere und vollständigere Erläuterung derselben überlasse ich den Herrn Blak und Irvine.

Diese Entdeckung öfnet uns ein weites Feld zu Untersuchungen; denn mittelst derselben sind wir im Stande, die comparativen Mengen der absoluten Hitze in den Körpern gehörig zu schätzen, und mit Gewißheit und Genauigkeit die verschiedenen Proportio-

So erhellt folglich, daß die comparativen Quantitäten der absoluten Hitze in den Körpern dadurch bestimmt werden können, daß man sie, wie vorher gelehrt worden, mit einander mischt, und dann die Veränderungen, welche die empfindliche Wärme derselben erleidet, genau beobachtet. Diese Regel kann man indessen nicht auf solche Substanzen anwenden, welche, bei ihrer Mischung, durch eine chemische Wirkung eine empfindliche Hitze oder Kälte hervorbringen.

Aus den Betrachtungen, aus welchen der obige Satz entstanden ist, folgt, daß gleiche Gewichte ungleichartiger Substanzen, wie Wasser und Luft, wenn sie eine gleiche Temperatur haben, ungleiche Mengen absoluter Hitze enthalten können. Es müssen also gewisse wesentliche Verschiedenheiten in der Natur der Körper statt finden, zufolge welcher einige die Kraft haben, das Element des Feuers in größerer Menge in sich aufzunehmen und zurück zu halten, als andere. Diese verschiedenen Kräfte werde ich in Zukunft Fähigkeiten der Körper nennen, die Wärme zu behalten. Wenn wir also bei einem Versuche finden, daß ein Pfund Wasser 3mal mehr absolute Hitze enthält, als ein Pfund Spießglanz, so wird man sich auf folgende Art ausdrücken müssen: die Fähigkeit des Wassers, die Wärme zu behalten, verhält sich zu der des Spießglanzes wie 3 zu 1.

Zweiter

nen," in welchen das Element des Feuers durch die verschiedenen Reiche der Natur verbreitet ist, zu bestimmen.

Zweiter Abschnitt.

Da ich nun, wie ich versprochen hatte, einige allgemeine Erfahrungssätze vorausgeschickt habe, so will ich dem Leser meine Versuche über die thierische Wärme und über die Entzündung verbrennlicher Körper vorlegen *).

Es ist bereits oben angemerkt worden, daß die empfindliche Hitze ein ununterbrochenes Bestreben äussert, sich gleichförmig über alle Körper zu verbreiten, bis dieselben eine und die nämliche Temperatur erlangt haben. Aus dieser Eigenschaft der Wärme erhellt deutlich, daß diejenigen Thiere, welche einen

*) Ich halte es für nöthig, hier anzumerken, daß ich durch die chemischen Vorlesungen des gelehrten und einsichtsvollen Herrn Irvine zu Glasgow veranlaßt worden bin, Betrachtungen über diesen Gegenstand anzustellen. Ich muß diesem Naturforscher Gerechtigkeit wiederfahren lassen und bekennen, daß die Erklärung, welche er von der bekannten Entdeckung des Herrn Black über die verborgene Wärme, oder über die Wärme, welche durch die Gefrierung des Wassers, und durch die Gerinnung des Wallraths, des Bienenwachses, der Metalle, u. s. w. hervorgebracht wird, die Aufmerksamkeit bei mir rege machte, und mich zu der Anstellung meiner Versuche verleitete.

Auch muß ich noch hinzusetzen, daß Herr Irvine aus der Erklärung, welche er von den angeführten Erscheinungen gegeben hat, und aus der allgemeinen Thatsache, daß die ungleichartigen Körper verschiedene Fähigkeiten haben, die Wärme zu behalten, geschlossen hat, daß zwischen der absoluten Hitze der fixen und der atmosphärischen Luft eine Verschiedenheit statt findet. Es blieb noch übrig, diese Verschiedenheit gewiß zu entdecken, und durch Versuche zu bestimmen, ob die fixe, oder die atmosphärische Luft die größte Menge absoluter Wärme enthalte.

größern Grad von Wärme besitzen, als das Medium, worinn sie leben, den sie umgebenden Körpern ununterbrochen Wärme mittheilen müssen. Da also in dem Thierreiche eine beständige Verstreuung der Hitze statt findet, so folgt, daß in diesem Reiche eine verhältnißmäßige Wiedererſetzung dieſes Elements nothwendig ist, um den Abgang wieder herzustellen. Denn wenn der thierische Körper die Kraft, Hitze zu erregen, oder in sich anzusammlen, nicht besäß, so würde er bald die nämliche Temperatur annehmen, welche das ihn umgebende Medium hat.

Ich habe in der Absicht, um die Natur dieser Kraft zu entdecken, im Sommer des Jahrs 1777 verschiedene Versuche mit thierischen, vegetabilischen und mineralischen Substanzen angestellt, von welchen ich jezt einige anführen will; denn ich halte dafür, daß mich diese zu der wahren Quelle geleitet haben, von welcher die Hitze der Thiere, und die Wärme, die bei der Entzündung verbrennlicher Körper hervorgebracht wird, herkommt.

Ich muß zuerst bemerken, daß die Versuche, die deswegen angestellt werden, um die comparativen Quantitäten der absoluten Hitze in den Körpern zu bestimmen, aus einer dreifachen Ursach, Unrichtigkeiten ausgesetzt sind. 1) Wenn die zu vergleichenden Substanzen mit einander vermischt sind, so wird eine gewisse Zeit dazu erfordert, binnen welcher die Hitze von dem wärmern Körper zu dem kältern übergehet, und nur erst nach dieser Zeit erlangen beide dieselbe Temperatur. Wenn diese Stoffe vollkommen genau mit einander vermischt werden, und man bewegt dabei das Gefäß etwas, so ist überhaupt eine Minute hinreichend. Während dieser Zwischenzeit

zeit wird ein Theil der Wärme von der umgebenden Atmosphäre hinweggenommen; es ist deshalb nothwendig, die Hitze, welche auf diese Art in der ersten Minute verloren gegangen ist, mit in Rechnung zu bringen.

Der berühmte Isaak Newton hat zu dieser Absicht eine sehr einfache und sinnreiche Regel bekannt gemacht. Indem er die in einem Körper enthaltene Wärme als den Uiberschuß ansah, vermöge dessen derselbe wärmer ist, als das ihn umgebende Medium, so nahm er an, daß die in kleinen Zeiträumen verloren gegangenen Mengen Wärme mit der zurückgebliebenen Hitze immer im Verhältniß stehen würden. Wenn zum Beispiel ein Körper 180 Grad heißer wär, als die Atmosphäre, so würde die Quantität Wärme, welche er in einem gegebenen Zeitraume verlieren würde, doppelt so groß seyn, als die, welche er in einem gleichen Zeitraume verlieren würde, wenn er nur 90 Grad wärmer, als die Atmosphäre, wär; und wenn also die Zeiten in arithmetischer Progression genommen werden, so werden die Abnahmen der Wärme in geometrischer Progression seyn. Indes hat Herr D. Martine beobachtet, daß diese Regel nicht ohne einige Einschränkung angenommen werden kann. Er hat aus verschiedenen Versuchen geschlossen, daß die Differentialabnahmen in einer etwas größern Proportion stehen, als die in den Körpern befindlichen Mengen Hitze; und daß also die Mengen der verloren gegangenen Wärme theils gleich sind, theils aber in geometrischer Progression *).

Diese

*) Man sehe Martine's Essays.

Diese Beobachtung des Herrn D. Martine ist, man muß es gestehen, wohl gegründet. Allein wenn der Körper, der zu einem Versuche gewählt worden ist, die Wärme sehr bald von sich giebt, und eine Temperatur hat, die die des ihn umgebenden Mediums bei weiten übertrift, so ist der Irrthum, der erfolgt, wenn man die Rechnung nach der Regel des Newton anstellt, in der That so unbeträchtlich, daß er ganz übersehen werden kann. — Im Gegentheil, wenn der Versuch in einem Gefäße angestellt wird, das die Wärme sehr langsam hindurch läßt, und wenn zugleich die Hitze der zu untersuchenden Substanz nicht viel größer ist, denn die der Atmosphäre, so nähern sich die Mengen der in je zwei kleinen auf einander folgenden Zeiträumen verloren gegangenen Hitze der Gleichheit so sehr, daß der Unterschied selbst durch den empfindlichsten Wärmemesser nicht zu bemerken ist. Aus dem folgenden Versuch ergiebt sich die vollkommne Richtigkeit dieser Beobachtung.

Ein Pfund Wasser, das in ein irdenes Gefäß gegossen, und so erwärmt worden war, daß der Wärmemesser 120 Grade zeigte, besaß nach Verlauf einer Minute 119 Grad Wärme,

— 2 — — 116 — —
— 3 — — 117 — —
— 4 — — 116 — —
— 5 — — 115 — —
— 6 — — 114 — —
— 7 — — 113 — —

Bei den Versuchen, die ich in der Folge erzählen werde, sind die Veränderungen in Ansehung der Abkühlung verschiedene Minuten hindurch beobachtet worden, und überhaupt war die in der ersten Minute verloren gegangene Hitze, der Regel des Herrn Isaak Newton zufolge, aus der Reihe von Nummern,

mern, die Beobachtungen gegeben hatten, berechnet worden.

Ich muß hier anmerken, daß ich glaube, daß Herr Irvine bei seinen Versuchen, um die absolute Hitze der Körper zu bestimmen, diese Regel des Newton zuerst dazu angewendet hat, die während der ersten Minute verloren gegangene Hitze zu berechnen.

2) Wenn, bei Unternehmung dieser Versuche, die Substanz, welche die größte Wärme besitzt, mit der, welche am mindesten heiß ist, in einem kalten Gefäß gemischt wird, so wird ein Theil der Wärme dem Gefäß mitgetheilt werden. Aber wenn der Versuch in einem warmen Gefäß angestellt wird, so wird der kalte Körper nicht nur von dem warmen, sondern auch von dem Gefäß, worinn er sich befindet, Hitze annehmen.

Die wirksamste Verfahrungsart, um diese Ursache, die den Erfolg zweideutig macht, zu entfernen, beruht darauf, daß man zuerst die Fähigkeit des Gefäßes, die Hitze zu behalten, bestimme, und sie mit der Fähigkeit einer der zu untersuchenden Substanzen vergleiche.

Die relative Fähigkeit des Gefäßes, worinn einige von den folgenden Versuchen gemacht worden sind, verglichen mit der des Wassers, ist so bestimmt worden:

Da die Luft im Zimmer = 61 war, goß ich,
Ein Pfund Wasser = 168
in ein irdenes Gefäß = 68
Die Temperatur des Wassers nach Verlauf
der ersten Minute war 155,
— zweiten — 150,
— dritten — 145,

Um die Hitze, die der Atmosphäre in der ersten Minute mitgetheilt worden ist, zu entdecken, sage man, wie 84 zu 89 ist, so ist 94 zur vierten Proportionalzahl, dies giebt 99. 5. Hieraus erhellt, daß 5. 5 durch die Luft in der ersten Minute hinweggenommen worden ist, indem man nun 5. 5 zu 155 hinzusetzt, so haben wir 160. 5 als die wahre Temperatur des Wassers und des Gefäßes.

Zieht man dies von 168 ab, so haben wir 7. 5 als den Quotient. Das Wasser war also durch das Gefäß. 7. 5 abgekühlt, und das Gefäß durch das Wasser 92. 5 erwärmt worden. Und da das Gefäß diese Wärme vom Wasser erhielt, so erhellt deutlich, daß die nämliche Menge Hitze, welche die Temperatur eines Pfundes Wasser 7. 5 verändert, die Temperatur des Gefäßes 92. 5 verändern werde. Und aus ähnlichen Gründen wird die nämliche Hitze, welche das Wasser um einen Grad wärmer macht, das Gefäß $12\frac{1}{3}$ erhitzen. Wenn wir also bei irgend einem Versuch beobachten, daß das Gefäß von einem Pfund Wasser $12\frac{1}{3}$ Wärme angenommen hat, so können wir überzeugt seyn, daß durch die Trennung dieser Hitze das Wasser um einen Grad abgekühlt worden ist.

3) Bei den Versuchen, die man in der Absicht unternimmt, um die absolute Hitze der Körper zu bestimmen, bedient man sich überhaupt des Wassers zur Vergleichung. Wenn der Körper, dessen Wärme mit der des Wassers verglichen werden soll, seine Hitze sehr langsam von sich läßt, so trägt es sich nicht selten zu, daß die verschiedenen Theile der Mischung einige Minuten hinter einander nicht genau eine und dieselbe Temperatur haben, und auch nicht während dieser Zeit zu einer und der nämlichen

Wärme

Wärme gebracht werden können. So habe ich gefunden, daß bei den mit Vegetabilien und metallischen Kalken angestellten Versuchen eine merkliche Verschiedenheit, nach Verlauf der ersten Minute, zwischen der Hitze der Mischung an der Oberfläche, und am Boden des Gefäßes statt findet; eine Verschiedenheit, die theils von dem Bestreben des wärmsten Theils des Wassers, an der Oberfläche zurük zu bleiben, und theils von der Schwierigkeit, mit welcher die oben erwähnten Substanzen die Wärme von sich lassen, hervorgebracht wird. Man kann zwar dadurch diesem Erfolg zuvor kommen, daß man die Körper genau mit einander mischt, und die Mischung lebhaft herum schüttelt, aber wenn man die Masse zu sehr bewegt, so wird die Wärme jähling und auf eine unregelmäßige Art weggeführt, und dieser Umstand macht, daß man die in der ersten Minute verloren gegangene Wärme schwerlich berechnen kann.

Die Methode, deren ich mich bediene, und bei welcher ich am wenigsten Irrthümer zu begehen, zu befürchten habe, besteht darinn, daß ich die Mischung ganz mäßig schüttle, und dann nach Verlauf der ersten Minute, die Mittelzahl zwischen der Hitze an der Oberfläche, und der am Boden des Gefäßes nehme; wenn man nun bei verschiedenen Versuchen, unter mancherlei Umständen, gewahr wird, daß das Resultat fast das nämliche ist, so kann man sicher seyn, daß man der Wahrheit sehr nahe gekommen ist.

Mit dieser verschiedenen Vorsicht sind die folgenden Versuche angestellt worden, um die absolute Hitze einiger der gemeinsten vegetabilischen und thierischen Substanzen, in Vergleichung mit der Wärme des Wassers, zu bestimmen.

Erster

Erster Versuch.

Die Luft in der Stube — = 69
Ein Pfund Weizen — = 66, diesen mischte ich mit
Einem Pfund Wasser — = 166, und als ich diese Mischung eine kurze Zeitlang geschüttelt hatte, so war die Temperatur nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
einer Minute	138	128	133
2 Minuten	134	125	$129\frac{1}{2}$
3 —	131	122	$126\frac{1}{2}$
4 —	127	120	$123\frac{1}{2}$

Die mittlere Temperatur der Mischung nach Verlauf einer Minute war 133, nach 2 Minuten $129\frac{1}{2}$, nach 3 Minuten $126\frac{1}{2}$. Folglich betrug die in der ersten Minute durch die Luft weggenommene Wärme, nach Newton's Regel berechnet, beinahe $3\frac{1}{2}$. Wenn man dies zu 133 addirt, so wird man $136\frac{1}{2}$ als die wahre Temperatur der Mischung haben. Es ist also erwiesen, daß die Fähigkeit des Gefäßes, Wärme anzunehmen, sich zu der des Wassers verhielt, wie 1 zu $12\frac{1}{3}$. Bei dem Versuche, den wir jezt betrachten, war das Gefäß von 66 zu 133 gestiegen, oder 67. 5; dividirt man nun dies durch $12\frac{1}{3}$, so haben wir beinahe 5. 5 als den Quotient. Hieraus ergiebt sich, daß das Wasser durch das Gefäß 5. 5 abgekühlt worden, oder daß das Gefäß 5. 5 Grade vom Wasser getrennt hatte. Die wahre Temperatur der Mischung war $136\frac{1}{2}$, zieht man dies von 166 ab, so hat man $29\frac{1}{2}$ als den Uiberrest. Das Wasser war also durch den Weizen und das Gefäß zusammen $29\frac{1}{2}$ abgekühlt worden; da ich nun aber gewiesen habe, daß es durch das Gefäß 5. 5 abgekühlt worden ist, so folgt, daß die Erkältung, die es vom Weizen erlitten hat, 24

gewe-

gewesen. Aber der Weizen war von 66 zu 136½ oder 70.5 gestiegen; es folgt hieraus, daß die nämliche Menge Hitze, welche die Temperatur des Wassers 24 ändert, die Temperatur des Weizens 70½ verändern werde. Die absolute Hitze des Wassers verhält sich also zu der des Weizens, wie 70½ zu 24, oder beinahe wie 2.9 zu 1.

Zweiter Versuch.

Stubenluft — = 60.
Ein Pfund enthülseter Haber = 61 wurde mit
Einem Pfund Wasser = 161 gemischt.

Die Temperatur dieser Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	127	123	125
2 —	125	122	123½
3 —	121	121	124
4 —	118	118¾	—
5 —	114	116	
6 —	111	115	—

Wenn man zu 125, der mittlern Temperatur der Mischung, 2½ wegen der Wärme, die in der ersten Minute durch die Luft hinweggeführt worden ist, hinzusezt, so hat man 127½ als die wahre Temperatur der Mischung.

Wenn man nun, so wie im vorhergehenden Versuch, eine Berechnung anstellt, so ergiebt sich, daß das Wasser durch das Gefäß beinahe 5.4 abgekühlt worden ist. Der Haber war von 61 zu 127½ oder 66½ gestiegen, zieht man 127½ von 161 ab, so findet man, daß die Erkältung des Wassers vermittelst des Habers und des Gefäßes zusammen 33½ betragen hat; nun war es aber durch das Gefäß 5.4

abge-

abgekühlt worden, folglich hatte die durch den Haber bewirkte Erkältung betragen 28. 1. Die absolute Hitze des Wassers zu der des Habers verhält sich also, wie 66. 5 zu 28. 1, oder wie 2. 36 zu 1, das ist beinahe wie $2\frac{1}{3}$ zu 1.

Dritter Versuch.

Stubenluft — = 59
Ein Pfund Bohnen = 60 vermischte ich mit
Einem Pfund Wasser = 160.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	119	113	116
2 —	117	109	113
3 —	116	107	$111\frac{1}{2}$
4 —	113	106	$109\frac{1}{2}$
5 —	111	105	108
6 —	$109\frac{1}{2}$	$104\frac{1}{2}$	107
7 —	$107\frac{1}{2}$	104	$106\frac{3}{4}$
11 —	101	101	101.

Wenn man zu 116, (wegen der von der Luft in der ersten Minute hinweggeführten Wärme,) 3 Grad addirt, so hat man 119 als die Temperatur der Mischung. Aus der Berechnung ergiebt sich, daß das Wasser vom Gefäß 4. 8 abgekühlt worden ist. Die Bohnen waren von 60 auf 119, oder 59 Grad gestiegen, zieht man nun 119 von 160 ab, so findet man, daß das Wasser vermittelst der Bohnen und des Gefäßes zusammen 41 Grad abgekühlt worden ist. Da es nun aber vom Gefäß 4. 8 kälter geworden war, so hatte die durch die Bohnen bewirkte Erkältung 36. 2 betragen. Die absolute Wärme des Wassers

sers verhält sich also zu der der Bohnen, wie 29 zu 39. 2 oder fast wie 1. 6 zu 1.

Vierter Versuch.

Luft	—	—	61
Ein Pfund Gerste			60 wurde mit
Einem Pfund Wasser			161 vermischt.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte.
1 Minute	126	120	123
2 —	122	115	118½
3 —	119	113	116
6 —	109	109	109

Wenn man zu 123, der mittlern Temperatur, 4½ (wegen der von der Luft in der ersten Minute hinweggeführten Wärme) hinzusetzt, so hat man 127½ als die wahre Temperatur der Mischung. Das Gefäß war vom Wasser auf 66½ gebracht worden, dividirt man dies durch 12⅓, so hat man 5. 3 als den Quotient; es ergiebt sich hieraus, daß das Wasser durch das Gefäß 5. 3 abgekühlt worden ist. Die Gerste war von 60 zu 127½ oder 67½ gestiegen; das Wasser war von dem Gefäß und von der Gerste zusammen 32½ Grad abgekühlt, oder die Hitze desselben war vom 160 bis zum 127½ Grad vermindert worden. Nun ist aber die Erkältung, die es vom Gefäß erlitten hat, 5. 3 gewesen, folglich ist es von der Gerste 27. 2 abgekühlt worden. Die absolute Wärme des Wassers verhält sich also zu der der Gerste wie 67.5 zu 27. 2, oder beinahe wie 2. 4 zu 1.

Fünfter

Fünfter Versuch.

Luft — — 60
Ein Pfund Schaaflunge 59 wurde mit
Einem Pfund Wasser 149 vermischt.

Die Mischung hatte folgende Wärme, nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	112	108	110
2 —	109	106	107½
3 —	106	105	105½
4 —	103	103	103

Setzt man (wegen der von der Luft in der ersten Minute hinweggeführten Wärme) 2. 5 hinzu, so bekommt man 112. 5, als die wahre Temperatur der Mischung. Das Gefäß war von 59 zu 112. 5 oder 53. 5 gestiegen, dividirt man dies mit 12⅓, so hat man fast 4. 3 als den Quotient; hieraus ergiebt sich, daß das Wasser vom Gefäß 4. 3 abgekühlt worden war. Das Fleisch war von 59 auf 112. 5 oder 53. 5 gestiegen, die Hitze des Wassers war durch die Wirkung des Fleisches und des Gefäßes von 149 bis auf 112. 5, oder 36. 5 vermindert worden; durch das Gefäß aber war es 4. 3 abgekühlt, folglich betrug die Erkältung, die es vom Fleisch erlitten hat, 32. 2. Die absolute Wärme des Wassers verhält sich also zu der des Fleisches, wie 53. 5 zu 32. 2, oder beinahe wie 1. 3 zu 1.

Sechster Versuch.

Luft im Zimmer — 60
Ein Pfund Milch 60 wurde mit
Einem Pfund Wasser 160 vermischt.

Die Temperatur dieser Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	109	107	108
2 —	106	104	105
3 —	103	102	102½.

Sezt man zu 108, der mittlern Temperatur, 2. 8 hinzu, so bekommt man 110. 8, als die wahre Wärme der Mischung.

Das Gefäß war, durch die Wirkung des Wassers, 50. 8 gestiegen, das Wasser war also vom Gefäß 4. 1, und von der Milch und dem Gefäß zusammen 49. 2 abgekühlt worden; die durch die Milch bewirkte Erkältung des Wassers hatte folglich 45. 1, betragen.

Die Milch war von 60 auf 110. 8, oder 50. 8 gestiegen, und also verhielt sich die absolute Wärme des Wassers zu der der Milch, wie 50. 8 zu 45. 1, oder beinahe wie 1. 1 zu 1.

Siebenter Versuch.

Ein halbes Pfund Wasser — 47 vermischte ich mit
Einem halben Pfund Blut — 98

Da ich hierauf das Gefäß geschüttelt hatte, so ward ich gewahr, daß sich die Wärme in einer kurzen Zeit fast gleichförmig in der ganzen Masse vertheilt hatte; die Mischung blieb 2 Minuten lang flüssig,

flüssig, und die Temperatur derselben war nach Verlauf

1	Minute	— 71	
2	—	— 70	(jezt geronn die Feuchtigkeit)
3	—	— 70	
4	—	— 70	
5	—	— 70	
6	—	— 69	

Das Blut, das zu diesem Versuche angewendet worden war, hatte ich von einem Schaafe genommen, dessen Blut- und Schlagadern des Halses ich geöfnet hatte; die Farbe desselben zeigte deutlich an, daß es eine Mischung von arteriösem und venösem Blut war, ob es gleich in Ansehung seiner Konsistenz vorzüglich dem erstern glich. Die Fähigkeit des zu diesem Versuch gewählten Gefäßes, die Hitze zu behalten, verhielt sich zu der des Wassers, wie 6 zu 94, oder beinahe wie 1 zu 15. 6.

Die Mischung (wenn wir die Zeit der Gerinnung derselben ausnehmen) ward binnen einer Minute um einen Grad kälter; sezt man einen Grad, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, hinzu, so hat man 72, als die Wärme der Mischung. Das Gefäß war durch das Blut von 47 auf 72, oder 25 Grad gestiegen, das Blut war also durch das Gefäß beinahe 1. 6, und durch das Wasser und das Gefäß zusammen 26 Grad abgekühlt worden. Die durch das Wasser hervorgebrachte Erkältung hätte folglich 24. 4 betragen; das Wasser war 25 Grad gestiegen, und deshalb verhält sich die absolute Wärme einer Mischung von venösem und arteriösem Blut zu der des Wassers, wie 25 zu 24. 4.

Diese

Diese Versuche erweisen überhaupt, daß das Fleisch, die Milch und Vegetabilien weniger absolute Hitze enthalten, als das Wasser, und daß diese Flüssigkeit reichlicher damit versehen ist, als das Blut. Dieses enthält also eine größere Menge absolute Hitze, als die Grundstoffe, aus welchen es zusammengesezt ist.

Die merkwürdige Anhäufung der Wärme in dieser Flüssigkeit veranlaßt mich, zu argwohnen, daß sie, bei dem Athemholen, Wärme aus der Luft einsaugt, und ich bin, durch die nachfolgenden Betrachtungen, in dieser Muthmaßung noch mehr bestärkt worden.

1) Diejenigen Thiere, welche mit Lungen versehen sind, und beständig frische Luft in großer Menge einathmen, besitzen das Vermögen, sich selbst in einer beträchtlich wärmern Temperatur, als die umgebende Luft, zu erhalten. Diejenigen Thiere hingegen, welchen die Werkzeuge des Athemholens fehlen, bleiben ziemlich in einerlei Temperatur mit dem Mittel, in welchem sie leben.

2) Unter den warmen Thieren sind diejenigen die wärmsten, welche die größten Werkzeuge zum Athemholen haben, und also in Proportion ihrer Größe die größte Menge Luft einathmen. Die Vögel, zum Beispiel, haben, im Verhältniß mit ihrer Größe, weit größere Werkzeuge zur Respiration, als andere Thiere; eben so findet man auch bei den Vögeln den größten Grad der thierischen Wärme.

3) Bei einem und eben demselben Thiere ist der Grad der Wärme gewissermaßen der Menge von Luft, die in einer bestimmten Zeit eingeathmet wird, proportional. So wird, zum Beispiel, die

Wärme des thierischen Körpers durch die Bewegung, und überhaupt durch alles, was die Respiration beschleunigt, größer.

Diese Betrachtungen veranlaßten mich natürlicher Weise zu einer genauern Untersuchung dieses Gegenstandes. Folgende Sätze enthalten das Resultat derselben.

Erster Satz.

Die atmosphärische Luft enthält eine größere Menge absolute Wärme, als die aus den Lungen der Thiere ausgeathmete Luft, und die Menge der absoluten Wärme in jeder zur Respiration geschickten Luftgattung verhält sich fast eben so, wie die Reinigkeit dieser Luftgattung, oder wie das Vermögen derselben, das thierische Leben zu unterhalten.

Bevor ich zu einem direkten Beweise dieses Satzes übergehe, muß ich nothwendig die Veränderung betrachten, welche die Luft in den Lungen erleidet. Es ist allgemein bekannt, daß die ausgeathmete Luft eine Fällung des Kalkes aus dem Kalkwasser bewirkt; sie enthält also zum Theil Luftsäure. Herr Priestley hat beobachtet, daß das Residuum dieser Luft eine Mischung aus atmosphärischer Luft und derjenigen Gasart ist, welche dieser Naturforscher phlogistisirte Luft (eine Art, welche keine Fällung des Kalkwassers bewirkt, aber ein hineingehaltenes brennendes Licht auslöscht, und dem thierischen Leben nachtheilig ist,) genennt hat.

Aus den folgenden Thatsachen erhellt, glaub' ich, ganz deutlich, daß die bei dem Athemholen hervorgebrachte fixe Luft von einer Veränderung abhängt,

welche

welche die atmosphärische Luft in den Lungen erleidet.

Die Luft wird, in Ansehung ihrer Eigenschaften, durch phlogistische Processe umgeändert, und obgleich verschiedene von diesen Processen unter einander gänzlich verschieden sind, so ist doch die Veränderung, die in der Luft hervorgebracht wird, in allen Fällen fast die nämliche. Ihr Inbegriff wird vermindert; sie wird untauglich gemacht, das thierische Leben zu unterhalten; auch löscht sie ein hinein gehaltenes brennendes Licht aus. Und, wenn wir einige sehr wenige Fälle, bei welchen die fixe Luft eingeschluckt worden ist, ausnehmen, so bewirkt sie überhaupt eine Präcipitation des Kalkwassers. Wir haben also Grund zu glauben, daß es schlechterdings keinen phlogistischen Proceß in der Natur giebt, der nicht mit einer Erzeugung der fixen Luft vergesellschaftet seyn sollte.

Man kann wirklich annehmen, daß diese Luft von der Substanz abgeschieden wird, welche das brennbare Wesen darreicht.

Ein Theil der fixen Luft kann in einigen Fällen, zum Beispiel bei der Verbrennung und Verfaulung verschiedener Körper, aus dieser Quelle kommen; aber es giebt auch einige andere Fälle, in welchen, wie man gewiß weiß, die fixe Luft ihre Entstehung von einer in der atmosphärischen Luft hervorgebrachten Veränderung hat. — So bewirkt die durch die Flamme des höchstverstärkten Weingeistes und des Schwefels verminderte Luft eine Trübung des Kalkwassers, und eben diesen Erfolg beobachtet man auch, wenn man die durch Salpeterluft verminderte, oder mit entzündlicher Luft verpufte atmosphärische Luft mit Kalkwasser vermischt; allein man hat nie gefunden, daß der Schwefel, der höchstverstärk-

te Weingeist, und die Salpeter- oder entzündliche Luft mephitisches Gas enthalten.

Indes hat uns Herr D. Priestley den entscheidendsten Beweiß dieser Thatsache in folgendem Versuch hinterlassen. Er ließ den elektrischen Funken durch eine gläserne Röhre hindurchgehen, deren unterer Theil mit einem durch Lackmustinktur blau gefärbten Wasser angefüllt war, und er bemerkte, daß sich die Farbe dieses Wassers binnen wenig Minuten veränderte und roth ward, und daß ferner die eingeschlossene Luft in Ansehung ihres Inbegriffs vermindert und höchst schädlich gemacht worden war. Uiberdies beobachtete er auch, daß, wenn er den Funken in eine mit Kalkwasser gesperrte Luft leitete, der Kalk daraus niedergeschlagen ward *).

Wenn also bei diesen Processen eine Menge fixe Luft durch eine Veränderung in der atmosphärischen hervorgebracht worden ist, so können wir folgern, daß die nämliche Wirkung bei allen andern phlogistischen Processen verursacht wird.

Es ist also augenscheinlich, daß die atmosphärische Luft bei dem Athmen in fixes und phlogistisirtes Gas verwandelt wird. Um die Wahrheit des obigen Satzes darzuthun, müssen wir die absolute Wärme der fixen und phlogistisirten Luft mit der der atmosphärischen vergleichen. — Die folgenden Versuche sind in der Absicht angestellt worden, um die Wärme dieser verschiedenen Luftgattungen genau zu bestimmen.

Erster

*) M. s. Herrn Priestley's Versuche und Beobachtungen über die Luft, 1ster Band.

Erster Versuch.

Luft in der Stube — 52

Eine Blase, die eine Pinte atmosphärischer Luft = 102 Gr. enthielt, tauchte ich in

Eine Pinte Wasser, dessen Wärme 52 Gr. war. Die Wärme des Wassers war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,
1 Minute	53	$52\frac{1}{4}$
2 —	53	$52\frac{1}{2}$
3 —	$53\frac{1}{4}$	53
4 —	$53\frac{1}{4}$	$53\frac{1}{4}$

Es scheint, daß die Luft und das Wasser in diesem Versuch nur erst nach Verlauf einer Zeit von 4 Minuten eine und die nämliche Temperatur angenommen haben, und daß dies in der That der Fall gewesen ist, beweißt der folgende Versuch.

Zweiter Versuch.

Ich nahm, zu einer Zeit, da die Wärme der Luft in meinem Zimmer 64 Grad betrug, eine Pinte Wasser, dessen Temperatur an der Oberfläche = 63 und auf dem Boden des Gefäßes = 62 $\frac{1}{3}$ Grad war, und tauchte eine Pinte atmosphärische 163 Grad warme Luft, die ich in eine Blase eingeschlossen hatte, hinein. Nach Verlauf 1 Minute zeigte ein Wärmemesser, den ich nahe an der Oberfläche des Wassers angebracht hatte, und der zugleich mit der Blase in Berührung stand, $67\frac{1}{2}$, und ein anderer, der sich nahe am Boden befand, $62\frac{1}{3}$;

nach 2 Minuten zeigte der erstere 65, und der leztere 63

3	—	65	—	$63\frac{1}{2}$
4	—	$64\frac{1}{2}$	—	$63\frac{2}{3}$
5	—	$64\frac{1}{3}$	—	$63\frac{2}{3}$

Bei diesem Versuch, den ich mit der nämlichen Blase anstellte, welcher ich mich bei dem vorhergehenden bedient hatte, überstieg die Wärme der Luft in der Blase dicht an der Oberfläche die Wärme des Wassers verschiedene Minuten hinter einander. Hieraus läßt sich die Ursache abnehmen, warum in dem ersten Versuch die Temperatur des Wassers 4 Minuten lang stufenweise an der Oberfläche und am Boden zunahm. Denn während dieser Zeit fuhr das Wasser immer fort, Wärme von der Luft, die in dasselbe getaucht worden war, anzunehmen.

Die bei diesem Versuch dem Wasser durch die Luft und die dieselbe enthaltende Blase mitgetheilte Wärme war $1\frac{1}{4}$. — Die Portion von dieser Wärme, welche durch die Blase hervorgebracht worden war, giebt der folgende Versuch genau zu erkennen.

Dritter Versuch.

Die nämliche Blase, mit welcher ich die eben beschriebenen Versuche angestellt hatte, trocknete ich, nachdem sie von der darinn enthaltenen Luft befreit worden war, und erwärmte sie bis zum 102 Gr. dann tauchte ich sie in eine Pinte Wasser, dessen Wärme 52 Grad betrug. Nach Verlauf

1 Minute war die Wärme des Wassers an der Oberfläche		$52\frac{1}{4}$	am Boden	52
2	—	—	$52\frac{1}{2}$	$52\frac{1}{4}$

Wir

Wir müssen also annehmen, daß die Wärme, welche in dem zweiten Versuch dem Wasser von der Blase mitgetheilt worden ist, $\frac{1}{4}$ Grad betragen habe, und daraus folgt, daß auf die Luft ein Grad gerechnet werden müsse.

Um aus dem obigen Versuch die absolute Wärme der atmosphärischen Luft, mit der des Wassers verglichen, zu entdecken, kann man eine Betrachtung darüber anstellen, was wohl für eine Wirkung hervorgebracht worden seyn würde, wenn die atmosphärische Luft eine und die nämliche absolute Wärme mit dem Wasser gehabt hätte. In diesem Fall würde die Luft, wenn sie nur den hundertsten Theil von der Dichtigkeit des Wassers hätte, und 100 Grad wärmer gemacht worden wär, als das Wasser, diesem beinahe einen Grad Hitze mitgetheilt haben. Wenn sie nur den achthundertsten Theil von der Dichtigkeit des Wassers hätte und 100 Grad heißer gemacht worden wär, als diese Flüssigkeit, so würde sie derselben fast ein Achtel eines Grades mittheilen. Wär sie nur 50 Grad wärmer gemacht worden, als das Wasser, so würde dieses ein Sechzehntel eines Grades davon angenommen haben. Nun verhält sich aber die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft zu der des Wassers beinahe wie 1 zu 800, wenn also bei dem Versuche, von dem hier die Rede ist, die atmosphärische Luft eine und die nämliche absolute Wärme mit dem Wasser gehabt hätte, so würde sie dieser Flüssigkeit beinahe ein Sechzehntel eines Grades Wärme mitgetheilt haben. Aber sie theilte iderselben einen ganzen Grad Hitze mit; folglich muß die atmosphärische Luft wenigstens 16 mal mehr absolute Wärme enthalten, als das Wasser.

Herr Irvine hat durch seine Bemühungen eine allgemeine Regel entdeckt, vermittelst welcher die comparativen Quantitäten der absoluten Wärme in den Körpern bestimmt werden können, wenn die Mengen der Materie und die in der empfindlichen Wärme hervorgebrachten Veränderungen ungleich sind. In diesem Fall verhalten sich die Mengen der absoluten Hitze wechselsweise wie die Veränderungen in der empfindlichen Wärme, durch die Quantitäten der Materie multiplicirt.

Durch Hülfe dieser Regel kann das Verhältniß der Wärme der atmosphärischen Luft zu der des Wassers auf folgende Art genauer berechnet werden.

Es ist augenscheinlich, daß, wenn gleiche Grössen von Luft und Wasser genommen worden wären, und wenn diese beiden Flüssigkeiten gleiche Dichtigkeit hätten, sich die absolute Wärme der Luft zu der des Wassers wie 1 zu 49 verhalten haben würde; dies ist die wechselsweise Proportion der in den empfindlichen Wärmen hervorgebrachten Veränderungen.

Wenn aber die in den empfindlichen Wärmen hervorgebrachten Veränderungen gleich gewesen wären, so würden sich die absoluten Wärmen wechselseitig verhalten haben, wie die Mengen der Materie. Es folgt, daß, wenn keins von beiden gleich ist, die absoluten Wärmen in dem zusammengesezten Verhältniß, der durch das Wasser bewirkten empfindlichen Hitze mit der aus der Luft abgesonderten Wärme, und der Quantität Wasser mit der Menge Luft, stehen.

Der Versuch war in einem zinnernen Gefäß angestellt worden, das ein Quart faßte, und dessen

Fähig-

Fähigkeit, die Wärme anzunehmen, sich zu der des Wassers verhielt beinahe wie 1 zu 16. Das Wasser betrug an Menge 16 Unzen, und also war die vom Gefäß aufgenommene Wärme der gleich, welche von einem Sechzehntheil der 16 Unzen Wasser, oder, mit andern Worten, von einer Unze Wasser würde aufgenommen worden seyn. Beides, das Wasser und das Gefäß zusammen waren also 17 Unzen Wasser gleich, und da nun die specifische Schwere der Luft sich zu der des Wassers, genau genommen, wie 1 zu 862 verhält, so ergiebt sich, daß die in 17 Unzen Wasser enthaltene Menge von Materie sich zu der, welche in einer Pinte Luft befindlich ist, fast wie 915 zu 1 verhält. Die absolute Wärme der Luft steht also mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß 915 zu 1 und

1 zu 49;

diesem zufolge verhält sich die in dem ersten von diesen Elementen enthaltene Wärme zu der, welche das leztere enthält, wie 915 zu 49, oder fast wie 18. 6 zu 1.

Bei der Berechnung dieses Versuchs ist die Wärme, die durch die äusserliche Luft hinweggenommen worden ist, nicht mit in Betrachtung gezogen worden; denn da die Temperatur des Wassers, nachdem die Luft in dasselbe getaucht worden war, die der Atmosphäre nur um $1\frac{1}{4}$ überstieg, so war die Portion Wärme, welche so weggeführt worden ist, so unbedeutend, daß man eben keine Rükſicht darauf zu nehmen braucht.

Ich muß noch bemerken, daß man keine vollkommne Genauigkeit bei Versuchen von dieser Art erwarten darf, theils weil die Wärmemesser unvollkommen sind, und theils auch deswegen, weil es schwer

ist,

ist, den vierten, oder den dritten Theil eines Grades durch das Gesicht richtig zu beurtheilen.

Indes ist der Versuch, um die Hitze der atmosphärischen Luft zu bestimmen, oft wiederholt worden, — jede Wiederholung hat darzu gedient, den allgemeinen Schluß zu bestätigen, und ich habe, dem Resultat verschiedener Untersuchungen zufolge, den stärksten Grund zu glauben, daß das Verhältniß der Wärme der atmosphärischen Luft zu der des Wassers, wie ich es aus dem obigen Versuch hergeleitet habe, der Wahrheit gemäß ist.

Ich habe den Vorsatz gefaßt, in der Folge durch eine größere Anzahl von Arbeiten die Wärme der verschiedenen Luftarten, vermittelst einiger zu dieser Absicht besonders verfertigten Wärmemesser, mit aller nur möglichen Genauigkeit zu bestimmen.

Ich will zunächst zur Untersuchung der Wärme des mephitischen und phlogistischen Gas übergehen.

Vierter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer 52.

Eine Pinte mephitische Luft, die ich vermittelst der Vitriolsäure aus Kalkerde dargestellt hatte, that ich in eine Blase und erwärmte sie bis zum 104 Grad, hierauf tauchte ich sie in eine Pinte Wasser = 54 Gr. und so fand ich, daß die Temperatur des Wassers

			Oberfläche,	Boden,
nach Verlauf	1	Minute war	54	54
—	2	— fast	$54\frac{1}{4}$ fast	$54\frac{1}{4}$
—	3	— —	$54\frac{1}{4}$ —	$54\frac{1}{4}$

Die

Die Blase, welche diese Luft enthielt, theilte einer Pinte Wasser $\frac{1}{4}$ Grad Wärme mit, nachdem ich sie ihrer Luft entledigt und 50 Grad wärmer gemacht hatte, als die Temperatur des Wassers war.

Ich habe diesen Versuch öfters, und immer mit dem nämlichen Erfolg wiederholt.

Fünfter Versuch.

Wärme der Luft in der Stube 67.

Eine Pinte Luft, die ich durch die Wirkung des Feuers aus Harz entwickelt hatte, that ich in eine Blase, erwärmte sie bis zum 104 Grad, und tauchte sie dann in eine Pinte Wasser = 64 Gr. Die Temperatur des Wassers war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,
1 Minute	$64\frac{1}{2}$	64
2	$64\frac{1}{2}$	64
3	$64\frac{1}{2}$	64
4	$64\frac{3}{4}$	$64\frac{1}{4}$

Die von der darinn befindlichen Luft befreiete Blase theilte einer Pinte Wasser, unter den nämlichen Umständen, $\frac{1}{2}$ Grad Wärme mit.

Um diese Luft zu erhalten, hatte ich eine kleine Portion Harz in den Lauf eines Schießgewehrs gethan, und das Ende desselben so erhitzt, daß es roth glühte. Als sich das Harz stark entzündet hatte, wurde kalte Luft in das Zündloch hinein geblasen, und unmittelbar darauf fiengen die Dämpfe an, haufenweiß davon zu gehen. An das Ende des Laufs hatte ich eine zusammen gefaltete Blase befestiget.

Die auf diese Art dargestellte Luft war zum Theil entzündlich; denn wenn ich sie in die Flamme

eines Lichts leitete, so brennte sie mit einer blasblauen Flamme. Sie bestand vorzüglich aus fixer und phlogistisirter Luft.

Sechster Versuch.

Eine Pinte Luft, die auf die nämliche Art, deren ich mich beim vorhergehenden Versuche bedient hatte, aus Talg entbunden, und in eine Blase gethan worden war, erwärmte ich bis zum 113 Gr. Hierauf nahm ich eine Pinte Wasser, dessen Wärme 63 Gr. war, und tauchte die mit Luft gefüllte Blase hinein. Die Temperatur des Wassers war

		Oberfläche,	Boden,
nach Verlauf	1 Minute	$63\frac{3}{4}$	63
	2 —	$63\frac{1}{2}$	$63\frac{1}{4}$
	3 —	$63\frac{1}{2}$	$63\frac{1}{2}$
	4 —	$63\frac{1}{2}$	$63\frac{1}{2}$

Als ich hierauf eben diese Blase völlig luftleer machte, und, unter den nämlichen Umständen, in eine Pinte Wasser tauchte, so nahm die Wärme desselben um $\frac{1}{2}$ Grad zu.

Diese Luft war auch zum Theil entzündlich, aber sie bestand vorzüglich aus fixem und phlogistisirtem Gas.

Aus diesen Versuchen erhellt, daß die Quantität empfindliche Wärme, die einer gleichen Größe Wasser (dessen Temperatur 50 Gr. schwächer war,) von der fixen und phlogistisirten Luft mitgetheilt worden ist, so klein ist, daß sie vermittelst eines Thermometers nicht gemessen werden kann. Wir haben aber gesehen, daß eine Pinte atmosphärische Luft, unter den nämlichen Umständen, einer Pinte Wasser

einen

einen Grad Wärme mittheilt, und hieraus können wir also mit Gewißheit folgern, daß die absolute Wärme der atmosphärischen Luft größer ist, als die des fixen und phlogistisirten Gas.

Herr Cavendish hat gefunden, daß sich die specifische Schwere der fixen Luft zu der des Wassers wie 1 zu 511 verhält; wenn dieselbe also mit dem Wasser gleich viel absolute Wärme enthalten hätte, so würde sie dem Wasser beinahe $\frac{1}{11}$ Grad mitgetheilt haben; hätte sie aber weniger absolute Wärme, als das Wasser, enthalten, so würde sie demselben weniger, als $\frac{1}{11}$ Gr. beigebracht haben. Allein solche kleine Abänderungen der Wärme können nicht mit dem Thermometer bestimmt werden, und man kann also aus diesem Versuch, in Hinsicht auf die komparative Wärme des Wassers und der mephitischen Luft, keine ganz genaue Schlußfolge ziehen.

Es ist allgemein bekannt, daß die rohe Kalkerde sehr viel Luftsäure, oder fixe Luft enthält, und die Erfahrung hat gelehrt, daß im Kalk und Kalkstein eine so große Menge von dieser Luftart befindlich ist, daß sie mehr als ein Drittel der Schwere jener erdigen Körper ausmacht.

Herr D. Black ist durch Versuche überzeugt worden, daß diese Substanzen, wenn ihnen die fixe Luft, die sie in ihrem natürlichen Zustande enthalten, entzogen worden ist, in lebendigen Kalk verwandelt werden; da nun durch die Abscheidung der fixen Luft von der Kalkerde keine empfindliche Wärme oder Kälte hervorgebracht wird, (eine Behauptung, die ich in der Folge zu bestätigen mir vorbehalte,) so ist es möglich, die absolute Wärme der fixen Luft, durch Vergleichung der Wärme der rohen

hen Kalkerde mit der des gebrannten Kalks, genau anzugeben.

Die folgenden Versuche sind in der Absicht angestellt worden, die Wärme der rohen Kalkerde und des lebendigen Kalks zu bestimmen.

Siebenter Versuch.

Ein Pfund rohen Kalk, dessen Wärme 58 Gr. war, vermischte ich mit

1 Pfund Wasser = 158 Gr.

Die Temperatur der Mischung war

nach Verlauf 1 Minute 135

— 2 — 134

Sezt man, (wegen der in der ersten Minute von der Luft hinweggenommenen Wärme,) einen Grad hinzu, so bekommt man 136, als die wahre Temperatur der Mischung.

Die Wärme des Kalks war von 58 bis zum 136 Gr. oder 78 Gr. gestiegen.

Das Wasser war vermittelst des Kalks und des Gefäßes zusammen 22 Gr. vom Gefäß allein aber beinahe 2 Gr. und folglich vom Kalk 20 Gr abgekühlt worden. Die Wärme des Wassers verhält sich also zu der des Kalks wie 78 zu 20, oder wie 3. 9 zu 1.

Ich muß hier bemerken, daß keine empfindliche Wärme hervorgebracht ward, als ich gleiche Mengen Kalk und Wasser, die beide 57 Gr. Wärme (welches die Temperatur der Luft im Zimmer war,) hatten, mit einander vermischte.

Die

Die absolute Wärme des lebendigen Kalkes kann nicht genau entdeckt werden, wenn man sich des Wassers zur Vergleichung bedient; denn diese Flüssigkeit geräth in eine sehr starke Hitze, wenn sie mit ungelöschtem Kalk vermischt wird. Aus dieser Ursach entschloß ich mich, die absolute Wärme des gebrannten Kalks dadurch zu bestimmen, daß ich gleiche Quantitäten rohen und gebrannten Kalk, die aber beide verschiedene Temperaturen besaßen, mit einander mischte. Indes um gewiß zu seyn, ob der Versuch auf diese Art völlig genau würde angestellt werden können, machte ich zuerst folgendes Experiment mit roher Kalkerde.

Achter Versuch.

Luft 64

Ein halbes Pfund gestoßener Kalk 64 wurde mit einer gleich großen Menge pulverisirten Kalks, dessen Wärme 164 Gr. war, vermischt. Die Temperatur der Mischung war

nach Verlauf	1	Minute	116
—	2	—	114
—	3	—	112
—	4	—	111½
—	5	—	111
—	6	—	110½
—	7	—	110¼
—	8	—	110

Die Wärme des Gefäßes, worinn dieser Versuch gemacht ward, betrug 114 Gr. bevor die Mischung hineingethan worden war; es erhellt also hieraus, daß, wenn gleiche Mengen Kalk, die eine

ver-

verschiedene Temperatur besitzen, mit einander vermischt werden, die Temperatur der Mischung, nach Verlauf zweier Minuten, die Hälfte des Uiberschusses der Wärme des wärmern Körpers für den kältern war.

Verschiedene Versuche haben mich belehrt, daß der Kalk sich sehr langsam erwärmt und abkühlt, und dies scheint Ursach gewesen zu seyn, warum der warme und kalte Kalk nicht eher, als nach Verlauf der zweiten Minute, eine gleiche Wärme angenommen haben.

Neunter Versuch.

Ein Pfund lebendigen Kalk = 61 Gr. vermischte ich mit 1 Pfund rohen Kalk = 161. Die Wärme dieser Mischung war

nach Verlauf	1	Minute	110
—	5	—	110
—	6	—	111
—	7	—	111½
—	8	—	112
—	9	—	111½
—	10	—	111
—	11	—	110½
—	12	—	110

Das Gefäß war, bevor die Mischung hineingethan wurde, bis zum 111 Gr. erhitzt worden.

Aus diesem Versuch ergiebt sich, daß, nachdem der rohe und der lebendige Kalk mit einander vermischt worden waren, das Thermometer zuerst bis auf den 110 Gr. herabsunk, und dann allmählig bis zum 112 stieg, aber nie über diesen Punkt kam;

kam; die Mischung ward dann in jeder Minute einen halben Grad kälter.

Wenn wir also 112 als die Temperatur der Mischung annehmen, so werden wir zuverläßig die Wahrheit ziemlich nahe getroffen haben. Ich will noch erinnern, daß man die Wärme des lebendigen Kalkes nicht größer machen darf, als sie in der That ist; denn ob es gleich scheint, daß einige empfindliche Hitze durch die Mischung hervorgebracht worden ist, so besteht doch die ganze Wirkung, welche die Hervorbringung der empfindlichen Wärme bei dieser Berechnung haben kann, darinn, die Wärme des ungelöschten Kalkes, verglichen mit der des rohen Kalks, zu vermindern.

Nimmt man 112 als die gemeine Temperatur an, so hat man 49 für die aus dem rohen Kalk abgesonderte Wärme und 51 für die, welche der lebendige Kalk erhalten hat. Folglich ist die absolute Wärme des rohen Kalks zu der des lebendigen wie 51 zu 49.

Die Kälte ist aber nicht durch die Absonderung der fixen Luft aus der Kalkerde erzeugt worden; denn es würde sonst eine Wärme hervorgebracht werden, wenn man diese beiden Substanzen mit einander verbindet. Diese Folgerung ist in der That keine bloße Muthmaßung, sondern sie gründet sich auf verschiedene Thatsachen, und ist von Erscheinungen hergeleitet, die in ähnlichen Fällen wirklich in der Natur statt haben. So wird zum Exempel durch die Verwandlung des Wassers in Dämpfe Kälte; und durch die Verdichtung dieser Dämpfe Wärme erzeugt. — Herr Black hat bei vielen und verschiedenen natürlichen Erscheinungen ähnliche Wirkungen beobachtet, und da kein Beispiel zu Gunsten der entgegengesezten Meinung angeführt werden

kann; so kann man überhaupt leicht schließen, daß, wenn ein Körper, indem er seine Gestalt verändert, Kälte erzeugt, eben dieser Körper Wärme hervorbringen werde, wenn er seine erste Gestalt wieder annimmt.

Um zu entdecken, ob durch die Vereinigung des lebendigen Kalkes mit fester Luft eine empfindliche Wärme hervorgebracht wird, machte ich folgenden Versuch. Ich nahm anderthalb Unzen lebendigen Kalk, dessen Wärme 66 Gr. war, und sezte denselben den Dämpfen aus, die ich vermittelst der Vitriolsäure aus roher Kalkerde entband. Binnen wenig Minuten stieg der Wärmemesser, den ich in die Mischung hielt, bis zum 88 Gr. die Wärme des Dampfes war 82, und der in den lebendigen Kalk gehaltene Wärmemesser zeigte 78.

Wenn bei diesem Versuch, durch die Vereinigung des lebendigen Kalks mit Luftsäure, empfindliche Wärme hervorgebracht worden wär, so würde die Hitze des lebendigen Kalks größer gewesen seyn, als die des Dampfes.

Ich habe auch beobachtet, daß keine empfindliche Wärme hervorgebracht wird, wenn man lebendigen Kalk durch fixe Luft aus Kalkwasser niederschlägt.

Man kann also mit viel Wahrscheinlichkeit folgern, daß durch die Vereinigung dieser Luftart mit Kalkerde keine empfindliche Wärme erzeugt wird. Uibrigens erhellt aus diesen Versuchen und aus verschiedenen andern Erscheinungen, daß, wenn ja durch die Verbindung dieser Substanzen Wärme hervorgebracht wird, die Menge derselben doch so unbeträchtlich ist, daß die Schlüsse, die auf den folgenden Seiten befindlich sind, dadurch auf keine Art geändert oder eingeschränkt werden können.

Da

Da also keine Wärme erzeugt wird, wenn man diese Substanzen mit einander vereinigt, so kann man folgern, daß keine Kälte entsteht, wenn sie von einander getrennt werden; sie werden folglich auch, während dieses Processes, keine Hitze von den sie umgebenden Körpern einschlucken. Man kann hieraus abnehmen, daß die Menge von Wärme, die in der Erde und der Luft, wenn beide von einander getrennt sind, enthalten ist, nicht größer sey, als die Wärme, die sie vor der Trennung enthalten.

Ich will hier die Wahrheit dieser Folgerung kürzlich erläutern.

Man hat durch Versuche gefunden, daß die nämliche Wärme, die den Spießglanzkönig um 1 Grad heißer macht, den Spießglanzkalk nur um ein Drittel eines Grades heißer machen werde.

Wenn wir also annehmen, daß dieser König, indem er sich in der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre befindet, 200 Grad Wärme enthält, und wir denken, daß er plötzlich in einen Kalk verwandelt würde, so wird die in dem König befindliche Wärme den Kalk nur um den dritten Theil, oder um $66\frac{2}{3}$ Gr. heißer machen; der leztere wird folglich, während der Kalcination $133\frac{1}{3}$ Gr. Wärme absorbiren. Hieraus ersieht man also, daß der Kalk 3 mal mehr absolute Wärme enthält, als der König.

Wenn die feste Luft und die Kalkerde, indem sie von einander getrennt sind, eine größere Menge absolute Wärme enthalten, als wenn sie mit einander verbunden sind, so würde, auf gleiche Art, bei der Trennung dieser beiden Substanzen von einander nothwendig eine Einschluckung der Wärme statt haben. Wir haben aber bewiesen, daß während der Trennung derselben keine Wärme absorbirt wird, und wir können also schließen, daß, wenn eine gegebene Menge ro-

her Kalk in seine Bestandtheile zerlegt, oder in feste Luft und ungelöschten Kalk verwandelt wird, die absolute Hitze des lebendigen Kalks und der fixen Luft zusammen genommen nicht größer ist, als die Wärme, die ursprünglich im Kalk enthalten war *).

Aus diesen Erfahrungen kann die absolute Wärme der fixen Luft, verglichen mit der des Kalks, auf folgende Art berechnet werden.

Es ist erwiesen worden, daß sich die absolute Wärme des rohen Kalks zu der des Ungelöschten verhält, wie 51 zu 49, oder beinahe wie 25 zu 24. Wir wollen annehmen, daß der Kalk ein Drittel seines Gewichts feste Luft enthält, und daß die absolute Wärme, die in dem durch die Kalcination einer gegebenen Menge rohen Kalks hervorgebrachten lebendigen Kalk und der fixen Luft befindlich ist, der gleich sey, welche im rohen Kalk, vor der Kalcination enthalten war. Wenn wir uns nun die ganze Wärme des Kalks in 25 gleiche Theile getheilt denken, so wird die in dem lebendigen Kalke, nach Absonderung der fixen Luft, enthaltene Wärme sich zu der ursprünglichen Wärme des Kalkes verhalten, wie 16 zu 25. Denn wenn der ungelöschte Kalk an Menge dem rohen gleich wär, so würde sich dessen Wärme zu der des Kalks verhalten wie 24 zu 25; allein

*) Diese Folgerung ist durch die Entdeckungen, die der gelehrte Herr D. Irvine in Rücksicht auf die Ursache der Erscheinungen der verborgenen Wärme gemacht hat, noch mehr bestätigt worden. Da aber eben diese Entdeckungen der Welt noch nicht bekannt gemacht worden sind, so hab' ich mir die Freiheit nicht genommen, den Zusammenhang derselben mit diesem Theil meines Gegenstandes hier aus einander zu setzen.

allein da derselbe nur 2 Dritteln des Kalks gleich ist, so wird sie sich wie 16 zu 25 verhalten. Und da die Wärme des lebendigen Kalks und der fixen Luft zusammengenommen der ursprünglichen Wärme des Kalks gleich ist, so wird die Wärme der fixen Luft der Differenz gleich seyn, die zwischen der Wärme des rohen und des ungelöschten Kalks statt hat, oder sie wird durch die Differenz zwischen 16 und 25 ausgedrückt werden, das ist, die in der fixen Luft, nach der Trennung derselben vom rohen Kalk, enthaltene Wärme wird sich zur ursprünglichen Wärme des rohen Kalks verhalten, wie 9 zu 25, da die Menge der Materie, welche die fixe Luft ausmacht, nur den dritten Theil der Menge beträgt, welche im rohen Kalk befindlich ist. Wenn man also gleiche Quantitäten von Kalk und fixer Luft nimmt, so wird sich die Wärme dieser Luft zu der des Kalks verhalten, wie 9 multiplicirt durch 3, oder wie 27 zu 25, oder wie $1\frac{2}{27}$ zu 1.

Es ist bereits erwiesen worden, daß sich die Wärme des rohen Kalks zu der des Wassers verhält wie 20 zu 78, oder wie 1 zu 3. 9. Aber die Wärme der fixen Luft ist zu der des Kalks wie $1\frac{2}{27}$ zu 1, folglich verhält sich die Wärme der fixen Luft zu der des Wassers beinahe wie 1 zu 3. 6.

Aus diesen Grundsätzen können wir die comparative Wärme der festen und der atmosphärischen Luft bestimmen. Die absolute Wärme der atmosphärischen Luft verhält sich zu der des Wassers, wie 18. 6 zu 1; die absolute Wärme des Wassers zu der der fixen Luft wie 3. 6 zu 1, und also ist die Wärme der atmosphärischen Luft zu der der fixen, wie 18. 6 multiplicirt durch 3. 6 zu 1 oder beinahe wie 67 zu 1.

Zehnter Versuch.

Ich nahm zu einer Zeit, da die Wärme der Luft in der Stube 52 Gr. war,

Funfzehn Unzen Wasser, dessen Wärme 51 Gr. betrug, und

Eine Quantität dephlogistisirte Luft, die in Ansehung ihres Inbegriffs 10 Unzen Wasser gleich war;

Diese erwärmte ich bis zum 101sten Gr. und tauchte dann die Blase, worinn sie sich befand, in das Wasser, hierauf brachte ich die Kugel eines Wärmemessers 2 Minuten lang mit der Blase in Berührung. Die Temperatur der Luft war

nach Verlauf	1	Minute	57
—	2	—	55.

Als ich hierauf den Wärmemesser von der Blase entfernt hatte, fand ich, daß das Wasser

nach Verlauf	3	Minuten	54
—	4	—	54
—	5	—	54
—	6	—	54

Gr. Wärme hatte, sowohl in der Mitte des Gefäßes, als auf der Oberfläche. Die Blase, worinn die Luft enthalten war, theilte dem Wasser, unter den nämlichen Umständen $\frac{1}{4}$ Grad Wärme mit (so genau nämlich bestimmt, als es nach dem Augenmaaß möglich war).

Da ich 15 Unzen Wasser in dem nämlichen Gefäß 2 Grad wärmer gemacht hatte, als die Temperatur der Atmosphäre war, so betrug die Abkühlung,

lung; die es in einer Zeit von 20 Minuten erlitt, 1 Grad, oder in 5 Minuten $\frac{1}{4}$ Grad. Wenn man also die durch die Blase mitgetheilte Wärme der gleich schäzt, welche durch die Atmosphäre in den ersten 5 Minuten hinweggeführt worden ist, so bleiben für die dem Wasser von der dephlogistisirten Luft beigebrachte Wärme 3 Grad übrig.

Die specifische Schwere der dephlogistisirten Luft verhält sich, den genauen Beobachtungen des Herrn D. Priestley zufolge, zur specifischen Schwere der atmosphärischen, wie 187 zu 185, und also zu der des Wassers beinahe wie 1 zu 852. Allein der Inbegriff des Wassers übertraf bei dem obigen Versuch den Inbegriff der Luft um $\frac{1}{3}$, wenn also von beiden Stoffen gleiche Inbegriffe genommen worden wären, so würde das Wasser zur Luft wie 852 zu 1 gewesen seyn, da nun aber jene Flüssigkeit diese um $\frac{1}{3}$, übertraf, so verhielten sich die Mengen der Materie, wie 1278 zu 1. Die vom Gefäße aufgenommene Wärme war der gleich, welche von einer Unze Wasser würde aufgenommen worden seyn; das Wasser und das Gefäß zusammen waren also 16 Unzen Wasser gleich, und da nun die Quantität Materie, welche in 16 Unzen Wasser enthalten ist, sich zu der, welche 10 Unzenmaaße dephlogistisirter Luft ausmachen, wie 1363 zu 1 verhält, so folgt, daß die absolute Wärme der dephlogistisirten Luft zu der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß 1363 zu 1 und 3 zu 47, oder wie 87 zu 1 ist.

Um diese Luft zu erhalten, hatte ich eine Quantität rothen Bleikalk (Mennige) mit gelblichem Salpetergeist befeuchtet, und dann diese salzige Masse, nach vorgängiger Trocknung, in ein gläsernes Gefäß gethan, und die Luft durch ein starkes Feuer in

ange-

angebrachte Blasen übergetrieben. Sie war in der That sehr rein; denn ein Licht brennte mit einer lebhaften hellen Flamme darinn, und verursachte einiges Geräusch.

Aus diesem Versuch, mit dem ersten Experiment verglichen, ergiebt sich, daß die absolute Wärme der dephlogistisirten Luft sich zu der der atmosphärischen verhält, wie 87 zu 18. 6 oder beinahe wie 4. 6 zu 1. Herr Priestley, dessen Entdeckungen über diesen Gegenstand billig allgemein geschäzt und bewundert werden, hat erwiesen, daß eben diese Gasart, in Rücksicht auf ihr Vermögen, das thierische Leben zu unterhalten, die atmosphärische Luft 5mal übertreffe.

Wir haben also, im Ganzen genommen, hinlängliche Veranlassung zu folgern, daß die atmosphärische Luft eine größere Menge absolute Hitze enthält, als die aus den Lungen der Thiere ausgeathmete Luft, und daß die Menge absolute Wärme, die in irgend einer zum Athemholen geschickten Luft enthalten ist, mit der Reinigkeit derselben, oder mit ihrem Vermögen, das thierische Leben zu unterhalten, sehr genau im Verhältniß stehet.

Zweiter Satz.

Das Blut, welches aus den Lungen durch die Lungenblutader ins Herz übergeht, enthält mehr absolute Wärme, als dasjenige, welches aus dem Herzen durch die Lungenschlagader in die Lungen übergeht.

Da das erstere durch die Blutadern in die große Schlagader, oder in das Schlagadersystem zurückgekehrt ist, so will ich es venöses Blut nennen, für das leztere aber werde ich den Ausdruck Schlagaderblut, (arteriöses Blut) wählen, weil es, in dem näm-

nämlichen System, in die Schlagadern getrieben wird.

Die folgenden Versuche sind in der Absicht angestellt worden, um die Wärme des venösen und arteriösen Bluts zu bestimmen.

Erster Versuch.

Luft in der Stube — 68
Ein halbes Pfund (Kramergewicht) Wasser, 53
mischte ich mit
einem halben Pfund und 400 Gran Schlagaderblut — 102
Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf
1 Minute — 78
2 — — $77\frac{3}{4}$ beinahe
3 — — $77\frac{1}{2}$ (jezt geronn die Masse)
4 — — $77\frac{1}{2}$.

Zweiter Versuch.

Ein halbes Pfund Wasser (Kramergewicht) $53\frac{1}{2}$
mischte ich mit
Zehntehalb Unzen und 14 Gran venösen Blut $99\frac{1}{3}$
Die Wärme der Mischung war nach Verlauf
1 Minute — 76
$3\frac{1}{2}$ — — 76 (jezt geronn die Feuchtigkeit)
8 — — 76
9 — — $75\frac{3}{4}$.

Bei diesen Versuchen mußte ich so geschwind, als möglich, zu Werke gehen, damit ich die Wärme der Mischung, bevor dieselbe geronn, bestimmen konnte, und aus dieser Ursach war das Wasser vorher

her genau gewogen worden. — Zum ersten Versuch hatte ich das Blut von einem Schaafe genommen, dessen Schlagader des Halses ich geöfnet hatte, und zum zweiten bediente ich mich des Blutes, das ich aus der Blutader des Halses abgelassen hatte; die Wärme der Mischung wurde dann mittelst eines Thermometers untersucht, und die Schwere des Blutes nach Endigung der Versuche bestimmt.

Wir lernen aus diesen Versuchen, daß die specifische Schwere des venösen Blutes größer ist, als die des arteriösen. Denn von beiden Arten Blut nahm ich beinahe gleiche Mengen, dem Maaße nach, und demungeachtet fand ich das erstere beträchtlich schwerer, als das leztere. Das arteriöse Blut schien auch weit flüssiger, als das venöse zu seyn, und ich habe bemerkt, daß, als beide mit gleichen Mengen Wasser gemischt worden waren, das venöse etwas später geronn, als das arteriöse.

Um die Wärme des Schlagaderbluts aus dem erstern von diesen Versuchen gewiß zu bestimmen, muß man auch darauf Rücksicht nehmen, daß zu der Zeit, da das Blut zu dem Wasser gegossen worden, ein kleiner Theil Wärme, während der Bewegung des Bluts durch die Atmosphäre, verloren gegangen ist. Ich habe mich durch eine nachher angestellte Erfahrung überzeugt, daß die auf diese Art verloren gegangene Wärme an Menge beinahe einen Grad betragen hat. Wenn diese noch zur Mischung hinzugesezt worden wär, so würde dieselbe fast um einen halben Grad wärmer geworden seyn; und da nun die Mischung vor ihrer Gerinnung in jeder Minute $\frac{1}{4}$ Gr. an Kälte zugenommen hat, so kann man, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, wenigstens einen halben

Grad

Grad hinzusetzen; dies giebt 78½ als die Temperatur der Mischung.

Dieser Versuch war in einem zinnernen Gefäß angestellt worden, das eine Pinte faßte, und dessen Fähigkeit, die Wärme anzunehmen, sich zu der des Wassers beinahe wie 16 zu 1 verhielt. Das Wasser betrug 8 Unzen an Menge und die vom Gefäß aufgenommene Wärme war folglich der gleich, welche von einem Sechzehntheil einer Menge von 8 Unzen, oder von einer halben Unze Wasser aufgenommen worden seyn würde; es ergiebt sich also hieraus, daß die Wirkung des Gefäßes und des Wassers zusammen der gleich gewesen ist, die neunthalb Unzen Wasser hervorgebracht haben würden.

Die Temperatur der Mischung war 78½, zieht man dies von 102 ab, so bleibt für die vom Blut abgesonderte Wärme 23½. Das Wasser und das Gefäß waren von 53 auf 78½, oder 25½ gestiegen. Das Blut betrug an Menge 8 Unzen und 400 Gran (Kramergewicht) oder 3899 Gran. Das Wasser und das Gefäß zusammen waren neunthalb Unzen, oder 3717 Gran Wasser gleich, und folglich steht die Wärme des arteriösen Bluts mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 8½ Unzen zu 8 Unzen und 400 Gran und 25½ zu 23½, oder sie verhält sich wie 103 zu 100; die Wärme des Wassers zu der des arteriösen Bluts ist also wie 100 zu 103, oder fast wie 97.08 zu 100.

Bei Betrachtung des zweiten Versuchs ergeben sich 76½ Grad als die Temperatur der Mischung, wenn man ½ Grad wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme hinzurechnet.

Die Wärme des Bluts war von 99⅓ zu 76½ vermindert worden, oder die Abkühlung desselben

hatte

hatte beinahe 22. 83 betragen. Das Wasser und das Gefäß waren von $53\frac{1}{2}$ auf $76\frac{1}{2}$ oder 23 Grad gestiegen. Das venöse Blut betrug an Menge zehnthalb Unzen und 14 Gran (Kramergewicht) oder 4168 Gran. Das Wasser und das Gefäß zusammen waren neunthalb Unzen Wasser gleich, folglich steht die Wärme des venösen Bluts mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, $8\frac{1}{2}$ Unzen zu $9\frac{1}{2}$ Unzen und 14 Gran und 22. 83 zu 23, oder sie verhält sich wie 100 zu 112.

Sezt man statt des arteriösen Bluts ein A, statt des venösen ein V, und statt des Wassers ein W, so wird das Verhältniß der Wärme des venösen Bluts zu der des arteriösen auf folgende Art bestimmt:

V	W	A
97. 08	100	112.

Also ist V: A:: 97. 08, oder beinahe wie 10 zu $11\frac{1}{2}$. Auf diese Art ergiebt sich, daß das Blut, welches aus dem Herze in die Lungen durch die Lungenschlagader übergeht, weniger absolute Wärme enthält, als das, welches aus den Lungen durch die Lungenblutader zum Herzen kommt.

Dritter Satz.

Die Fähigkeiten der Körper, Wärme zu enthalten, werden durch den Zusatz von Phlogiston vermindert, und durch die Absonderung dieses Grundstoffs vermehrt.

Da die Körper, wenn sie entzündet werden, ein Licht verbreiten und Wärme von sich geben, die in den Körpern selbst ihre Quelle hat, und da nur diejenigen Körper verbrennlich sind, die das Phlogiston

in

in einer beträchtlichen Menge enthalten so haben die Naturforscher allgemein geglaubt, daß dieser Grundstoff entweder das Feuer selbst sey, oder aufs genaueste mit dem verbunden sey, was das Feuer hervorbringt. Wenn aber diese Meinung gegründet wär, so würden die Körper, wenn sie mit Phlogiston verbunden sind, eine größere Menge Feuer oder absolute Wärme enthalten, als wenn sie davon getrennt sind, die Metalle würden mehr absolute Wärme enthalten, als ihre Kalke, und der Schwefel mehr, als die Vitriolsäure. Allein aus den folgenden Versuchen erhellt, daß das Gegentheil, das ich in dem obigen Satz angenommen habe, statt findet.

Erster Versuch.

Luft in der Stube 64
Ein halbes Pfund Wasser 62 vermischte ich mit Einem halben Pfund Zinn, 162.

Die Wärme der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,
1 Minute	68	68
2 —	68	68

Zweiter Versuch.

Ein halbes Pfund Wasser — 62 vermischte ich mit Einem halben Pfund grauen Zinnkalk 162.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	68	72	70
2 —	$68\frac{1}{4}$	70	$69\frac{3}{4}$
3 —	$68\frac{1}{2}$	$69\frac{1}{2}$	69
4 —	69	69	69.

Diese

Diese Versuche wurden in einem zinnernen Gefäß angestellt, dessen Fähigkeit, Wärme anzunehmen, auf folgende Art bestimmt worden:

Ein halbes Pfund Wasser — 160
goß ich in das Gefäß 60.
Die Temperatur des Wassers war nach Verlauf
1 Minute — 150
2 — — 146
3 — — 142.

Sezt man, wegen der durch die Luft in der ersten Minute hinweggeführten Wärme, 4 Grad hinzu, so hat man für die gemeinschaftliche Temperatur des Wassers und des Gefäßes 154. Die absolute Wärme des Gefäßes verhält sich also zu der des Wassers, wie 6 zu 94, oder wie 1 zu $15\frac{2}{3}$: das ist, die in dem Gefäß enthaltene Wärme war der Wärme gleich, die $15\frac{2}{3}$ Theil von 8 Unzen Wasser enthält, oder beinahe der Wärme, die in einer halben Unze Wasser enthalten ist.

Bei dem ersten Versuch war das Zinn 94 Grad kälter, und das Wasser 6 Grad wärmer geworden. Da also das Zinn 8 Unzen Wasser, und das Gefäß, das einer halben Unze Wasser gleich war, 6 Grad erwärmte, so folgt, daß es neuntehalb Unzen Wasser 6 Grad wärmer gemacht haben würde; folglich steht die absolute Wärme des Zinnes mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 6 zu 94 und 8. 5 zu 8, oder sie verhält sich wie 1 zu 14. 7.

Bei dieser Berechnung ist die in der ersten Minute verloren gegangene Wärme nicht mit in Anschlag gebracht worden; denn, obgleich während der

Zeit,

Zeit, da das Zinn mit dem Wasser gemischt ward, mittelst der Luft eine Portion Wärme vom Zinn getrennt worden seyn muß, so ist diese doch so klein und unbedeutend gewesen, daß man keine Rücksicht darauf zu nehmen braucht. Wenn nur ein Grad Wärme auf diese Art abgesondert worden wär, so würde dadurch die Mischung nicht über $\frac{1}{14}$ Grad erwärmt worden seyn. Aus dem Versuch sieht man, daß die Mischung, nachdem das Zinn und das Wasser zu einer gemeinschaftlichen Wärme gebracht worden waren, so langsam erkaltete, daß die Wärme, die verloren gegangen war, mittelst eines Thermometers nicht gemessen werden konnte. Wenn wir aber dennoch, wegen der der Luft in der ersten Minute mitgetheilten Wärme, $\frac{1}{4}$ Grad hinzu zu setzen für nöthig erachteten, so würde sich die absolute Wärme des Zinns zu der des Wassers verhalten, beinahe wie 1 zu 14. 1.

Bei dem zweiten Versuch war die mittlere Temperatur der Mischung nach Verlauf einer Minute, 70; diese Mischung wurde in der Minute beinahe $\frac{1}{4}$ Grad kälter; sezt man daher, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, $\frac{1}{4}$ Grad darzu, so hat man für die dem Wasser und dem Gefäß mitgetheilte Wärme $8\frac{1}{4}$, und für die vom Kalk getrennte Hitze $91\frac{3}{4}$. Der Kalk betrug aber an Menge 8 Unzen; das Wasser und das Gefäß zusammen waren neuntehalb Unzen Wasser gleich, folglich steht die Wärme des Zinnkalks mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 8. 25 zu 91. 75 und 8. 5 zu 8, oder sie verhält sich wie 1 zu 10. Die absolute Wärme des Zinnkalks ist also zu der des Zinns, wie 14. 7 zu 10. 4.

Dritter Versuch.

Ein Viertelpfund Wasser — 55 mischte ich mit Einem Viertelpfund Eisenkalk 155.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	75	77	76
2 —	72	76	74
3 —	71	74	73½
4 —	71½	72½	72
5 —	71½	71½	71½.

Die Mischung ward, während einer Zeit von 5 Minuten, beinahe einen Grad in der Minute kälter.

Sezt man, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, 1 Grad darzu, so hat man für die mittlere Temperatur der Mischung 77. Das Wasser war also 22 Grad wärmer, und der Kalk 78 Grad kälter geworden.

Der Eisenkalk betrug an Menge 4 Unzen; das Wasser und das Gefäß zusammen waren fünftehalb Unzen Wasser gleich, und also steht die Wärme des Kalks mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß; 22 zu 78 und 4. 5 zu 4, oder sie verhält sich beinahe wie 1 zu 3. 1.

Die Wärme des Eisens verhält sich, den Beobachtungen der Herren Black und Irvine zufolge, gegen die Wärme des Wassers, wie 1 zu 8. Ich habe seit der Zeit, daß diese Herren ihre Erfahrungen bekannt gemacht haben, den Versuch fast mit dem nämlichen Erfolg wiederholt *).

Es

*) Ich muß hier noch erinnern, daß vorher, ehe ich die in diesem Abschnitt erzählten Versuche angestellt habe, von den eben erwähn-

Es erhellt also, daß die absolute Wärme des Eisenkalks zu der des Eisens ist, wie 8 zu 3. 1.

Vierter Versuch.

Luft in der Stube 61
Ein halbes Pfund Wasser 58 mischte ich mit Einem halben Pfund Blei 158.
Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,
1 Minute	$62\frac{1}{2}$	$62\frac{1}{2}$
2 —	$62\frac{1}{2}$	$62\frac{1}{2}$.

Fünfter Versuch.

Luft im Zimmer 61
Ein halbes Pfund Wasser 60 mischte ich mit Einem halben Pfund Mennige 160.
Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	$64\frac{1}{2}$	67	$65\frac{3}{4}$
2 —	$64\frac{1}{2}$	$66\frac{1}{2}$	$65\frac{1}{2}$
3 —	65	66	$65\frac{1}{2}$
4 —	65	$65\frac{1}{4}$	$65\frac{1}{8}$
5 —	$64\frac{1}{2}$	$64\frac{1}{2}$	$64\frac{1}{2}$.

Die beim 4ten Versuch vom Gefäß aufgenommene Wärme war der gleich, welche eine halbe Unze Wasser in sich genommen haben würde; das Wasser betrug 8 Unzen an Menge; das Wasser und das Gefäß zusammen waren neuntehalb Unzen Wasser gleich, und da das Blei 8 Unzen an Menge betrug, so

erwähnten Naturforschern, die Wärme des Bleies und Zinnes, in ihrem metallischen Zustande, untersucht und bestimmt worden ist.

so steht die absolute Wärme des Bleies zu der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 4. 5 zu 95. 5, und 8. 5 zu 8, oder sie verhält sich beinahe wie 1 zu 19. 9.

Beim 5ten Versuch war die mittlere Temperatur der Mischung nach Verlauf 1 Minute $65\frac{3}{4}$, und während einer Zeit von 5 Minuten ward sie beinahe $\frac{1}{4}$ Grad in der Minute kälter. Sezt man also, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, $\frac{1}{4}$ Grad dazu, so hat man für die Temperatur der Mischung 66.

Der Kalk war 94 Grad abgekühlt, und das Wasser und das Gefäß zusammen waren 6 Grad erwärmt worden, folglich steht die absolute Wärme des Kalkes mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 6 zu 94 und 8. 5 zu 8, oder sie verhält sich wie 1 zu 14. 7.

Es folgt also, daß die absolute Wärme des Bleikalks zu der des Bleies ist wie 19. 9 zu 14. 7.

Sechster Versuch.

Luft im Zimmer 58
Ein Viertelpfund Wasser 59 mischte ich mit
Einem Viertelpfund einer Zusammensetzung, die aus gleichen Theilen Blei- und Zinnkalk bestand 159.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	65	69	67
2 —	63	67	$65\frac{1}{4}$
3 —	64	66	65
4 —	66	$65\frac{1}{2}$	$65\frac{1}{4}$
5 —	65	$65\frac{1}{4}$	$65\frac{1}{8}$
6 —	65	65	65.

Die

Die mittlere Wärme der Mischung war nach Verlauf einer Minute 67, sie ward in einer Zeit von 6 Minuten 2 Grad kälter; sezt man also, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme, $\frac{1}{3}$ Grad darzu, so hat man für die wahre Temperatur der Mischung $67\frac{1}{3}$, oder beinahe 67. 3.

Der Kalk war 91. 7 erkältet, und das Wasser 8. 3 erwärmt worden. Die absolute Wärme des Kalks steht also mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 8. 3 zu 91. 7 und 4. 5 zu 4, oder sie verhält sich wie 1 zu 9. 8.

Ich kann nicht umhin, hier die Anmerkung zu machen, daß sich diese Metalle vollkommner verkalken, wenn sie mit einander vermischt sind, als wenn jedes für sich kalcinirt wird.

Siebenter Versuch.

Luft im Zimmer 64
Ein halbes Pfund Wasser 63 mischte ich mit
Einem halben Pfund Spießglanzkönig 163.

Die Wärme der Mischung war nach Verlauf

1 Minute an der Oberfläche sowohl, als auf dem Boden des Gefäßes, 70°
2 — — $68\frac{1}{2}$
3 — — 68.

Achter Versuch.

Luft im Zimmer 61
Ein Viertelpfund Wasser $58\frac{1}{2}$ mischte ich mit
Einem Viertelpfunde Spießglanzkalk $158\frac{1}{2}$.

Die Wärme der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	$72\frac{1}{2}$	77	74
2 —	$71\frac{1}{2}$	$74\frac{1}{2}$	73
3 —	71	72	$71\frac{1}{2}$
4 —	$70\frac{3}{4}$	71	$70\frac{7}{8}$

Im 7ten Versuch war die Mischung $\frac{1}{2}$ Grad in einer Minute kälter geworden, die Wärme aber, welche das Wasser und das Gefäß angenommen hatten, war 7. 5 gewesen. Der Spießglanzkönig hatte eine Erkältung von 92. 5 erlitten, die Wärme dieses Königs steht also mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, 7. 5 zu 92. 5 und 8. 5 zu 8, oder sie verhält sich beinahe wie 1 zu 11. 6. — Im 8ten Versuch war die mittlere Temperatur der Mischung $74\frac{3}{4}$, sie wurde in 4 Minuten in dem Verhältniß kalt, daß auf 1 Minute beinahe 1 Grad kam; sezt man also, wegen der in der ersten Minute verloren gegangenen Wärme 1 Grad dazu, so hat man für die wahre Temperatur $75\frac{3}{4}$, und die absolute Wärme des Spießglanzkalkes steht daher mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß, $17\frac{1}{4}$ zu $82\frac{3}{4}$ und $8\frac{1}{2}$ zu 8, oder sie verhält sich beinahe wie 1 zu 4. 5, und die absolute Wärme des Spießglanzkalkes zu der des Spießglanzkönigs ist, wie 11. 6 zu 4. 5. — Durch ähnliche Versuche kann erwiesen werden, daß die Vitriolsäure mehr absolute Wärme enthält, als der Schwefel; man

kann

kann also überhaupt folgern, daß die Körper weniger absolute Wärme enthalten, wenn sie mit Phlogiston vereinigt, als wenn sie davon getrennt sind, und daß, in dem erstern Fall, ihre Fähigkeiten, Wärme zu enthalten, vermindert und in dem leztern verstärkt werden.

Es folgt daher, daß, wenn man Phlogiston zu einem Körper hinzusezt, eine Menge absolute Wärme aus diesem Körper ausgetrieben, und, wenn man das Phlogiston wieder absondert, eine gleiche Menge Wärme eingeschluckt werde.

Der Spießglanzkalk zum Beispiel enthält beinahe 3 mal mehr absolute Wärme, als der König; wenn also durch einen Zusatz von Phlogiston der Kalk wieder in seinen metallischen Zustand versezt wird, so wird er zwei Drittel seiner absoluten Wärme verlieren, und wenn im Gegentheil der König durch die Verkalkung seines Phlogistons beraubt wird, so wird der Kalk die Wärme, die er vorher verloren hatte, wieder erhalten.

Aus diesem Gesichtspunkt betrachtet scheint die Absonderung der Wärme von einem Körper, mittelst des Phlogistons, und die Wiedereinschluckung derselben, wenn das Phlogiston aufs neue davon getrennt wird, der Absonderung der Luft aus Erden und Laugensalzen, mittelst einer Säure, und der Wiedervereinigung dieser Substanzen mit diesem Element, wenn die Säure davon getrennt wird, ähnlich zu seyn. Wenn zum Beispiel die Vitriolsäure zu einem nicht äzenden Laugensalz gesezt wird, so wird die fixe Luft daraus entbunden werden, und unter der Gestalt eines elastischen Dunstes davon gehen; wenn Phlogiston zu einer metallischen Erde gesezt wird, so wird ein Theil der absoluten Wärme abgesondert werden und unter der Gestalt der empfind-

lichen

lichen Wärme davon gehen. Wird die Säure wieder von dem Laugensalz getrennt, so erlangt das leztere die Luft, die es verloren hatte, wieder, und wird das Phlogiston von der metallischen Erde entbunden, so saugt die Erde die Wärme, die sich vorher davon abgeschieden hatte, wieder ein. —

Wärme und Phlogiston scheinen also zwei einander entgegengesezte Stoffe in der Natur zu seyn. Durch die Wirkung der Wärme auf die Körper wird ihre Anziehungskraft, die sie gegen das Phlogiston äussern, vermindert, und durch die Wirkung des Phlogistons wird ein Theil der absoluten Wärme, welche als ein elementarischer Stoff in allen Körpern enthalten ist, aus denselben entbunden.

Auszug aus Wilhelm Morgan's Anmerkungen über diesen Abschnitt.

Der wichtige Grundsatz, auf welchen sich die Versuche des Herrn Crawford stützen, ist folgender: — Gesezt, es würden gleiche Portionen von zwei ungleichartigen Körpern, von irgend einer Beschaffenheit, und von verschiedener Wärme mit einander vermischt; der Körper, welcher die meiste empfindliche Wärme besitzt, wird dem kältern so viel davon mittheilen, daß beide eine gemeinschaftliche Temperatur erhalten. Nun hat man gesagt, daß, wenn man die Verschiedenheiten weiß, die zwischen der Wärme der Körper, ehe sie zu einander gebracht werden, und der gemeinschaftlichen Temperatur statt finden, so kann man daraus die comparativen Mengen der absoluten Wärme bestimmen, welche die Körper vorher enthielten, da sie noch von einander abgesondert waren; denn die Verschiedenheiten und die Mengen, von denen geredet worden ist, stehen immer mit einander in einem wechselseitigen Verhältniß.

Wenn

Wenn zum Beispiel eine Pinte Wasser, das 100° Wärme hat, mit einer Pinte Queckſilber, deſſen Wärme = 50° iſt, vermiſcht wird, ſo wird, ſagt man uns, die gemeinſchaftliche Temperatur der ganzen Maſſe beinahe 80° ſeyn, das Waſſer wird 20° ſeiner Wärme verloren, und das Queckſilber 30° angenommen haben. Hieraus iſt gefolgert worden, daß ſich die comparativen Quantitäten der abſoluten Hitze in dieſen Körpern verhalten wie 30 zu 20, das iſt, eine Pinte Waſſer beſitzt in dem Verhältniß, wie 3 zu 2, mehr Wärme, als eine Pinte Queckſilber, und alſo wird, wie Herr Crawford weiter ſchließt, die nämliche Menge Feuer, die nur 2 Theile Waſſer erfordert, um darinn enthalten zu ſeyn, in nicht weniger, als 3 Theilen, Queckſilber enthalten ſeyn können.

Wenn ich aber auch annehme, daß der Verſuch ſo beſchaffen ſey, wie oben angegeben worden iſt, ſo ſehe ich doch gar keine Gründe, auf welche ſich dieſe Folgerung ſtützt. — Wenn irgend eine beſondere Subſtanz zu 2 von einander getrennten Körpern geſezt wird, und dieſe Subſtanz bringt in dem einen empfindbarere Wirkungen hervor, als in dem andern, ſo folgt doch wohl hieraus nicht, daß der Körper, bei welchem ſich dieſe Wirkungen am ſtärkſten äuſſern, die kleinſte Menge von jener Subſtanz in ſeiner urſprünglichen Zuſammenſetzung enthielt. — Man ſetze, zum Beiſpiel, daß wir zwei Auflöſungen von irgend einem Mittelſalz in Waſſer hätten, daß wir, um zu erfahren, welche von dieſen beiden Auflöſungen am meiſten geſättigt ſey, gleiche Mengen von dem nämlichen Salz hinzuthäten, und daß in der einen Auflöſung eine größere Menge Salz niedergeſchlagen würde, oder in ſolchem Uiberfluß darinn befindlich wär, daß es nicht aufgelöſt bleiben könnte,

indes

indes es in der andern gänzlich aufgelöst blieb; sollten wir uns wohl, unter diesen Umständen, für berechtigt halten, folgern zu können, daß die erstere Auflösung weniger Salz enthielt, als die letztere? Herrn Crawford's Schluß, in Hinsicht auf die Wärme, scheint mir von dieser Beschaffenheit zu seyn. — Könnten wir nicht, wenigstens dem Schein nach mit eben so viel Wahrheit, Folgen ziehen, die denen gerade entgegengesetzt wären, die man bei diesem Schriftsteller findet? Gesetzt man brächte eine gleiche Portion Feuer zu 2 von einander abgesonderten Körpern, die beide die nämliche empfindliche Wärme besäßen, und der eine würde heißer, als der andere; würde man nicht eben so natürlich folgern können, daß der erstere, gleich der Auflösung des Mittelsalzes, da er mehr brennbares Wesen (element of fire) in seiner Zusammensezung hat, am ersten gesättigt worden wär, und daß er folglich eine große Menge dieses Grundstoffs in Uiberfluß enthielt, die in empfindliche Wärme verwandelt worden wär, indes der leztere, da er eine geringere Menge dieses Stoffs in seiner Zusammensetzung hat, eine größere Portion desselben eingesaugt hätte, welche, weil sie in absolute Wärme umgeändert worden ist, durch unsere Sinnen (der Hypothese des Herrn Crawford zufolge,) nicht hat unterschieden werden können? Hieraus sollte man wohl verleitet werden, das Gegentheil von dem zu folgern, was Herr Cr. angenommen hat, indem er sagt: „daß ein Körper desto mehr Feuer enthalte, je leichter er erwärmt werde, und umgekehrt". Indes, ob mir schon diese Folgerung unter beiden am wenigsten ungereimt zu seyn scheint, so bin ich doch sehr weit davon entfernt, sie für genugthuend zu halten, und ich kann in der That nicht einsehen, daß Versuche von dieser Art

weiter etwas beweisen sollten, als daß, wie Herr Franklin *) bemerkt, einige Körper bessere Leiter des Feuers sind, als andere, oder mehr oder weniger die Beschaffenheit haben, daß die Wärme, sie mag seyn, was sie will, auf sie wirken kann. — Der Grund des Erfolgs, daß einige Körper von andern in einer größern Proportion erwärmt werden, als diese selbst erkalten, kann seyn, daß sie eine solche Beschaffenheit haben, daß sie der Veränderung, die wir Wärme nennen, mehr oder minder leicht ausgesetzt sind, und folglich beweist diese Thatsache keine besondere Theorie von der Wärme. Ich will mich deshalb nicht länger bei diesem Gegenstande aufhalten, sondern zu den Versuchen selbst übergehen und untersuchen, ob sie mit Genauigkeit angestellt worden sind, und ob sie irgend eine Hypothese begünstigen.

Zu

*) Da ich, sagt Herr Franklin (Philosophical Works, p. 351. nach der 5ten Ausgabe,) das gemeine Feuer sowohl, als das elektrische, für eine Flüssigkeit ansehe, die geschikt ist, andere Körper zu durchdringen, und die sich bestrebt, ins Gleichgewicht zu kommen, so bilde ich mir ein, daß einige Körper von Natur fähiger sind, Leiter jener Flüssigkeit zu seyn, als andere. — Wenn, zum Beispiel, ein Körper, der ein guter Leiter des Feuers ist, dasselbe leicht in seine Substanz aufnimmt, und es durch die ganze Masse zu allen Theilen leitet, wie dies von den Metallen und den Wassern gilt, und wenn 2 Körper, die beide gute Leiter sind, deren einer den andern in seinem gewöhnlichen Zustande erwärmt, mit einander in Berührung gebracht werden, so theilt der Körper, der das meiste Feuer enthält, dasselbe dem, der am wenigsten davon besitzt, leicht mit, und dieser leztere nimmt es leicht auf, bis ein Gleichgewicht hervorgebracht worden ist.

Zu den meisten Versuchen, die Herr Cr. anführt, ist Wasser angewendet worden. Die absolute Wärme dieser Flüssigkeit hat der Verfasser zum Maaßstab angenommen, vermittelst dessen er gemeiniglich die Wärme anderer Körper bestimmt hat; er mischte nämlich das Wasser mit irgend einer andern Substanz, die eine von jener Flüssigkeit verschiedene Temperatur hatte, und bemerkte dann, nach Verlauf einer gegebenen Zeit, die Veränderungen, die in den empfindlichen Wärmen derselben hervorgebracht wurden, weil er, wie ich bereits gesagt habe, voraussetzte, daß diese Veränderungen mit den Mengen der absoluten Wärme der Körper in einem wechselsweisen Verhältniß stünden. — Es ist augenscheinlich, daß, wenn man die Mischung in einem kalten Gefäß anstellt, ein Theil der Wärme demselben von dem wärmern Körper mitgetheilt werden wird, daß aber im Gegentheil, wenn man ein warmes Gefäß zum Versuch nimmt, die kalte Substanz nicht nur von dem wärmern Körper, womit sie in Vereinigung kommt, sondern auch von dem Gefäß, worinn die Mischung enthalten ist, erwärmt werden wird. Um also diese Ursache zu entfernen, die zu Unrichtigkeiten bei Bestimmung der Menge Wärme, die während des Versuchs durchs Gefäß hinweggenommen, oder durch dasselbe mitgetheilt worden ist, veranlassen könnte, hat Herr Crawford nicht nur die Wärme der Mischung, sondern auch die Temperatur der Luft in der Stube, und die Wärme des Gefäßes genau untersucht, und bei der Berechnung selbst auf die Wärme des Gefäßes Rüksicht genommen *), u. s. w. Ich will sein Verfahren hier nicht weitläuf-

*) S. oben S. 183.

läuftig wiederholen, sondern nur einige Anmerkungen über dasselbe machen. Er behauptet, daß, wenn man bei irgend einem Versuch beobachtet, daß das Gefäß von einem Pfund Wasser $12\frac{1}{3}$ Grad Wärme angenommen hat, man überzeugt seyn könne, daß durch die Trennung dieser Wärme das Wasser um einen Grad abgekühlt worden ist. Allein wenn diese Regel vollkommen gegründet wär, so würden sich in allen Fällen ähnliche Resultate ergeben, das ist, wenn die empfindliche Hitze des Zimmers, des Gefäßes, oder des Wassers noch so sehr verändert würde, so würden wir dennoch finden, daß die Fähigkeiten des Wassers und des Gefäßes, die Wärme zu behalten, genau in dem nämlichen Verhältniß zu einander stünden. — Ich habe in der Absicht, dieß zu bestimmen, viel und verschiedene Versuche angestellt, aber die Erfolge derselben sind immer so verschieden ausgefallen, daß ich überzeugt bin, daß man sich auf die Schlüsse, die sich auf solche Versuche stützen, nicht verlassen kann. Die folgenden Beispiele, die ich von vielen gewählt habe, werden, glaub ich, hinreichend seyn, meinen Lesern einen Begriff von der Richtigkeit der Regel des Herrn Cr. zu machen.

Erster Versuch.

Da die Luft im Zimmer = 61 war, goß ich
Ein halbes Pfund Wasser = 185 in ein irdenes
Gefäß = 60.

Die Temperatur war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
der ersten Minute	$169\frac{1}{2}$	$166\frac{1}{2}$	168
— zweiten —	162	160	161
— dritten —	156	155	$155\frac{1}{2}$.

Wenn

Wenn wir auf die nämliche Art, deren sich Herr Crawford bedient hat, die Wärme bestimmen wollen, die in der ersten Minute verloren gegangen ist, so wird das Resultat dieses seyn: 94. 5 verhält sich zu 100 wie 107 zu 113. 2. Sezt man also 6. 2 zu 168, so bekommt man für die Temperatur des Wassers und des Gefäßes 174. 2. Hieraus kann man leicht sehen, daß die Fähigkeiten des Gefäßes und des Wassers, die Wärme zu behalten, zu einander in dem Verhältniß stehen, wie 1 zu $10\frac{1}{2}$ *).

Zweiter

*) Die Versuche, von welchen ich hier meinen Lesern Nachricht gebe, sind gemeiniglich 2 mal, einige aber auch noch öfter wiederholt worden. — Wenn 2 oder mehr Wärmemesser bei einem und dem nämlichen Versuch angewendet wurden, so war ich sorgfältig darauf bedacht, solche zu wählen, deren Skalen in Ansehung der Entfernung eines Grades vom andern, vollkommen mit einander übereinstimmten. Es ist sehr schwer, eine Röhre zu finden, die einen so vollkommnen Zylinder darstellte, daß die Ausdehnungen des Queckſilbers mittelst einer Leiter von gleichen Graden richtig bestimmt werden könnten. Dieser Umstand muß Ursach seyn, daß Versuche von dieser Art nicht ganz genau sind, doch kann auch hieran noch eine andere Ursache Theil haben, die daher entspringt, daß die Kugeln in Ansehung ihrer Größe von einander abweichen, und die vorzüglich dann einen Einfluß hat, wenn die Körper sehr geschwind erkalten. Um diese Schwierigkeiten zu heben, sezte ich 2 Wärmemesser in einem und dem nämlichen Augenblik in ein Gefäß mit warmen Wasser, und bemerkte an beiden, mittelst eines andern sehr guten Thermometers, das eben so gestellt wurde, immer nach 4 oder 5 Graden die Gegend, wo das Queksilber beim Fallen stand; so daß ich also, nach wiederholten Versuchen in Gefäßen, worinn das Wasser verschiedentlich erkaltete, solche Skalen erhielt, die mit einander vollkommen übereinstimmten. — Diese Beschäftigung ist zwar wirklich sehr mühsam, allein bei Versuchen, die nur

dann

Zweiter Versuch.

Da die Luft im Zimmer = 61 war, goß ich
Ein halbes Pfund Wasser = 154 in das nämliche Gefäß = 61.

Die Temperatur des Wassers war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
der ersten Minute	144	142	143
— zweiten —	$140\frac{1}{2}$	139	$139\frac{3}{4}$
— dritten —	137	136	$136\frac{1}{2}$.

Also haben wir dieses Resultat: 75. 5 zu 78. 75 ist wie 82 zu 85. 5, und folglich ist das Verhältniß in diesem Fall wie 1 zu 11. 4.

Dritter Versuch.

Luft in der Stube = 62
Ein halbes Pfund Wasser = 106 goß ich in das nämliche Gefäß = 63.

Die Temperatur des Wassers war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
der ersten Minute	$102\frac{1}{2}$	$101\frac{1}{2}$	102
— zweiten —	101	100	$100\frac{1}{2}$
— dritten —	$99\frac{3}{4}$	$99\frac{1}{4}$	$99\frac{1}{2}$

Folglich ist 37. 5 zu 38. 5 wie 40 zu 41. 06. Hieraus wird man das Verhältniß der Fähigkeit des Gefäßes, die Hitze zu behalten, zu der des Wassers wie 1 zu 15. 6 finden.

Aus

dann einen Werth haben, wenn sie mit Genauigkeit und Sorgfalt angestellt worden sind, darf man sich schlechterdings keine Mühe verdrießen lassen.

Aus diesen Versuchen kann man abnehmen, daß die Fähigkeit eines und desselben Gefäßes, die Wärme zu behalten, wenn man sie mit der des Wassers vergleicht, in einigen Fällen $\frac{1}{3}$ größer ist, als in andern. — Eine ähnliche Ungewißheit findet bei den Resultaten der Versuche statt, die mit andern Körpern auf die nämliche Art angestellt werden. Ich will hiervon ein Beispiel anführen. Herr Cr. hat sich zu einem seiner ersten Versuche des Habers bedient, ich habe deshalb eben diese Getreideart gewählt.

Vierter Versuch.

Luft im Zimmer = 65

Drei Viertelpfund Haber = 71 mischte ich mit

Einer gleichen Menge Wasser = 116.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
der ersten Minute	101	100	$100\frac{1}{2}$
— zweiten —	99	98	$98\frac{1}{2}$
— dritten —	98	$96\frac{1}{2}$	$97\frac{1}{4}$

Hieraus ergiebt sich dieses Verhältniß: 32. 25 zu 33. 5 wie 35. 5 zu 36. 9, und folglich war die durch die Luft in der ersten Minute hinweggenommene Wärme 1. 4; sezt man dies zu 100. 5, so bekommt man für die wahre Temperatur der Mischung 101. 9. Die Fähigkeit des Gefäßes, Wärme zu behalten, zu der des Wassers stand, der Regel des Herrn Cr. zufolge, in dem Verhältniß 1 zu 8, und da bei diesem Versuch das Gefäß von 71. auf 100. 5 ge-

gestiegen war*), so giebt die Differenz (oder 29. 5), durch 8 dividirt, für die Wärme, welche mittelst des Gefäßes vom Wasser getrennt worden war, 3. 7. — Zieht man 101 (die wahre Temperatur der Mischung) von 116, und wiederum 3.7 vom Uiberrest ab, so hat man für die Zahl von Graden, welche die Abkühlung des Wassers durch den Haber allein betragen hat, 10. 4 **). Und weil der Haber von 71 auf 101. 9 oder 30. 9 Gr. gestiegen war, so folgt, daß die nämliche Quantität Wärme, welche die Temperatur des Wassers 10. 4 verändern wird, die des Habers 30. 9 ändern werde; deshalb verhält sich die absolute Wärme des Wassers zu der des Habers, wie 30. 9 zu 10. 4 oder beinahe wie 2. 9 zu 1.

Fünfter

*) Bei Anstellung dieses Versuchs hab' ich das Crawfordsche Verfahren genau nachgeahmt, allein ich kann keinen rechten Grund sehen, warum man die Wärme des Gefäßes von der Temperatur der Mischung nach Verlauf der ersten Minute, und nicht vielmehr von der vierten Proportionalzahl abziehen soll, welche, wie angenommen worden ist, die wahre Temperatur der Mischung, zu Anfang der ersten Minute, giebt.

**) Es erhellt nicht, daß der Haber bei diesem Versuch wirklich bis zu dem Grad, den Herr Cr. angenommen hat, erwärmt worden ist. — Der Wärmemesser könnte wohl blos verschiedene Minuten hindurch die vereinigten Wirkungen der warmen Theilgen des Wassers und der kältern des Habers, die mit jenen in Berührung stehen, zu erkennen geben, und es scheint deshalb, als ob hier Herrn Newton's Regel uneigentlich angewendet worden sey; denn die nach der ersten Minute hinweggegangene Wärme kann nicht durch die Luft allein weggenommen worden seyn, sondern durch die Luft und die kalte Substanz gemeinschaftlich. —

Fünfter Versuch.

Wärme der Luft in der Stube = 67
Drei Viertelpfund Haber = 70 mischte ich mit
Einer gleichen Menge Wasser = 164.
Die Temperatur war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	$131\frac{1}{2}$	125	$128\frac{1}{4}$
2 —	$127\frac{1}{2}$	$123\frac{1}{2}$	$125\frac{1}{2}$
3 —	$125\frac{1}{2}$	$122\frac{1}{2}$	124.

Hieraus kann man also abnehmen, (wenn man auf die nämliche Art, wie beim vorhergehenden Versuch, verfährt,) daß sich die absolute Wärme des Wassers zu der des Habers verhält, wie $2\frac{1}{4}$ zu 1 *).

Hier wird man abermals beobachten, daß das Verhältniß bei dem einen Versuch beinahe ein Drittel größer ist, als bei dem andern. Aber solche Unrichtigkeiten finden nicht nur statt, wenn man die Crawfordschen Experimente auf diese Art anstellt; denn auch alsdann, wenn man, anstatt des Wassers, den festen Körper erwärmt, (wie Herr Cr. einigemal gethan hat,) wird man finden, daß die Resultate eben so ungewiß sind, und daß die Versuche, wenn sie auf diese Art angestellt werden, nicht nur von denen, die auf eine entgegengesezte Weise gemacht worden sind, sondern auch, so wie die 5 vorhergehenden, von einander selbst abweichen. Ich könnte verschiedene Beispiele von dieser Art anführen; denn der Haber, die Gerste, die Metalle, die metallischen Kalke, kurz alle Substanzen, mit denen ich Ver-

*) Das Verhältniß, beim Versuche des Herrn Crawford mit dem Haber, der fast auf die nämliche Art gemacht worden war, ist, wie $2\frac{1}{2}$ zu 1.

Versuche angestellt habe, bestätigen diese Thatsache; allein ich möchte nicht gern weitläuftig seyn, und aus dieser Ursache will ich nur einige mit Queckſilber unternommene Versuche erzählen, die zu meiner Absicht hinreichen werden.

Sechster Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 58
Anderthalb Pfund Queckſilber = 61 mischte ich mit
Einer gleichen Menge Wasser = 159.

Die Wärme der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	145	143½	144¼
2 —	142½	14 ½	14 ½
3 —	140½	138	139½

Die Fähigkeit des Gefäßes, worinn die Mischung gemacht worden war, verhielt sich zu der des Wassers wie 1 zu 11½; hieraus ergiebt sich, wenn man auf die bei Beschreibung des vierten Versuchs erwähnte Art zu Werke geht, daß sich die absoluten Wärmen des Queksilbers und des Wassers zu einander verhalten, wie 1 zu 15. 9.

Siebenter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 58
Anderthalb Pfund Queksilber = 58 mischte ich, in dem nämlichen Gefäß, dessen ich mich zu dem vorhergehenden Versuch bedient hatte, mit
Einer gleichen Menge Wasser = 113½.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	$107\frac{1}{2}$	$106\frac{1}{2}$	107
2 —	$106\frac{3}{4}$	$105\frac{1}{4}$	106
3 —	106	$104\frac{1}{2}$	$105\frac{1}{4}$.

Die absolute Wärme des Quecksilbers verhält sich also zu der des Wassers, wie 1 zu 34. 6.

Achter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 61
Anderthalb Pfund Quecksilber = 181 mischte ich mit Einer gleichen Menge Wasser = 65.
Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf der ersten und zweiten Minute $68\frac{1}{4}$.

Das Quecksilber war also 112° abgekühlt und das Wasser $3\frac{1}{2}$° erwärmt worden. Da aber die Fähigkeit des Gefäßes, die Wärme zu behalten, mit der des Wassers in dem Verhältniß, wie 1 zu $11\frac{1}{2}$ steht, so folgt nach Herrn Crawford, daß die vom Gefäß eingeschlukte Wärme $1\frac{1}{2}$ Unzen Wasser gleich war. Da also das Quecksilber 18 Unzen Wasser*) zugleich mit dem Gefäß, das anderthalb Unzen Wasser gleich war, $3\frac{1}{4}$° erwärmte, so würde es 19 und eine halbe Unze $3\frac{1}{4}$° wärmer gemacht haben; folglich steht die absolute Wärme des Quecksilbers mit der des Wassers in dem zusammengesezten Verhältniß $3\frac{1}{4}$ zu $112\frac{3}{4}$ und $19\frac{1}{2}$ zu 18, oder sie verhält sich wie 1 zu 32. 8.

Neunter

*) Ich bemerke hier, daß ich bei allen diesen Versuchen nach Troisgewicht gerechnet habe.

Neunter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 61
Anderthalb Pfund Quecksilber = 115 mischte ich mit
Einer gleichen Menge Wasser = 60.
Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf der ersten und zweiten Minute, sowohl auf der Oberfläche, als am Boden, $62\frac{1}{4}°$.

Hieraus ergiebt sich, daß die absolute Wärme des Quecksilbers mit der des Wassers in dem Verhältniß 1 zu 21. 6 steht.

Die Resultate dieser Versuche sind so auffallend, daß es nicht nothwendig ist, Erläuterungen darüber zu machen. Indes kann ich doch diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne zu bemerken, daß uns Herr Cr. eine dritte Regel, nach welcher die Wärme der Körper bestimmt werden kann, mitgetheilt hat, durch welche er in den Stand gesezt worden ist, sich von der unglaublichen Wärme der Luft, die wir athmen, zu vergewissern, und aus welcher er den Grund einer seiner vorzüglichsten Entdeckungen herleitet. Diese Regel, die, nach Herrn Cr. eine Entdeckung des Herrn D. Irvine zu Glasgow seyn soll, ist folgende: Die comparativen Quantitäten der absoluten Wärme in zwei Körpern verhalten sich wechselsweise wie die Veränderungen, die in den empfindlichen Wärmen derselben hervorgebracht werden, durch die Quantitäten der Materie, die sie enthalten, multiplicirt. Wenn zum Beispiel gleiche Größen Wasser und Quecksilber bei verschiedenen Temperaturen mit einander gemischt werden, so werden, (wie ich bereits bemerkt habe,) die in ihren empfindlichen Wärmen hervorgebrachten Veränderungen sich verhalten wie 3 zu 2, das ist, wenn eine Pinte Queck-

silber, dessen Wärme 50° ist, mit einer Pinte Wasser, das eine Wärme von 100° hat, vermischt wird, so wird die erstere Flüssigkeit 30° erwärmt, und die leztere nur 20° erkältet werden. Da aber die specifische Schwere einer Pinte Quecksilber 14mal größer ist, als die Schwere einer gleichen Größe Wasser, so folgt, nach dieser Regel, daß sich die absoluten Wärmen des Quecksilbers und des Wassers wechselsweise wie 3 × 14 zu 2 oder geradezu wie 1 zu 21 verhalten. Hier finden wir wieder eine neue Proportion zwischen den Wärmen dieser zwei Körper, ist es aber wohl möglich, daß die Wahrheit dieses Versuchs bestritten werden könnte, wenn nicht die allgemeine Regel unrichtig ist. — Dies wird aber, glaub' ich, Herr Cr. schwerlich eingestehen, da er einen großen Theil seines Systems auf dieselbe gebauet hat. — Herr Kirwan, der, wie es scheint, die Theorie des Herrn Cr. völlig angenommen hat, sagt, daß sich die Wärme des Queckfilbers zu der des Wassers beinahe wie 1 zu 30 verhalte *). Ich sehe aber nicht ein, wie irgend etwas zu Gunsten solcher einander entgegengesezten Behauptungen angewendet werden kann; es scheint absolut nothwendig zu seyn, daß die comparativen Quantitäten der Wärme in den Körpern immer die nämlichen seyn sollten, wenn auch der Versuch auf mehrere von einander verschiedene Arten angestellt würde, bevor man aber dies nicht bewerkstelligen kann, wird man, glaub' ich, mit mir darinn übereinkommen, daß die Wahrheit des Systems des Herrn Cr. nichts weniger als erwiesen ist.

Auser der Verschiedenheit, in Ansehung der Resultate der Crawfordischen Versuche, giebt es auch noch

*) S. oben S. 187.

noch Unrichtigkeiten in den Versuchen selbst, die betrachtet zu werden verdienen. Die Anwendung der Regel des Newton, um die in der ersten Minute verloren gegangene Wärme zu bestimmen, ist in einigen Fällen sehr fehlerhaft. Denn wenn diese Regel richtig wär, so würde die Wärme der Mischung, wie sie für die erste Minute bei den Versuchen des Herrn Cr. angenommen ist, immer die vierte Proportionalzahl zu der für die vierte, dritte und zweite Minute angenommenen Wärme seyn. Wir haben aber nur wenig Versuche, bei denen die Grade der Wärme während einer Zeit von 4 Minuten angegeben, und die oben erwähnte Regel zu einer und der nämlichen Zeit angewendet worden ist; demungeachtet ist bei den meisten derselben die dabei vorgefallene Unrichtigkeit sehr, bei einigen aber in einem mindern Grade sichtbar. Wenn z. B. in dem zweiten Versuch, die Wärme nach Verlauf der ersten Minute, wie die vierte Proportionalzahl zur Wärme in den 3 folgenden Minuten angenommen worden wär, so würde sie $126\frac{1}{3}$ gewesen seyn, oder $1\frac{1}{3}$ mehr, als die wahre Wärme, betragen haben, und in dem dritten Versuch *) würde sie nur 115°, oder 1° weniger, als die wahre Wärme, gewesen seyn. Es ist also einleuchtend, daß man sich auf diese Regel nicht in allen Fällen verlassen kann, und daß man, wenn man sich derselben bei Versuchen von dieser Art, die die größte Genauigkeit erfordern, ohne Unterschied bedient, oft zu sehr beträchtlichen Irthümern verleitet werden wird.

Eine

*) S. 188.

Eine andere Ursache, die zu Unrichtigkeiten bei den Versuchen des Herrn Cr. Gelegenheit gegeben hat, entspringt aus dem Verfahren, dessen er sich in der Absicht bedient hat, um sich von der Wärme der Mischung am Boden des Gefäßes zu überzeugen. Wenn wir diejenigen Versuche, bei welchen die erwärmten metallischen Kalke mit kaltem Wasser vermischt wurden, betrachten, so werden wir finden, daß die Mischung immer am Boden des Gefäßes heißer, als am obern Theile desselben, war. Nun ist es aber sehr bekannt, daß warmes Wasser an der Oberfläche immer am heissesten ist, alle Wärme folglich, die es von dem Kalk annimmt, wird sich in der größten Proportion nach der Oberfläche der Mischung begeben. Indes bemerken wir bei den Versuchen des Herrn Cr. sehr oft diesen vollkommen entgegengesetzte Erfolge, wir haben aber eben nicht Ursach, uns hierüber zu wundern; denn wir brauchen nur die Art, auf welche er die Wärme am Boden bestimmt, zu betrachten. — Es ist eine schon lange beobachtete Thatsache, daß die metallischen Kalke schlechte Leiter des Feuers sind, und daß folglich, wenn sie im erwärmten Zustande mit einer kalten Flüssigkeit vermischt werden, ein beträchtlicher Zeitraum nöthig ist, um ihre Wärme dieser Flüssigkeit mitzutheilen. Der Grund also, dessentwegen die Mischung bei allen mit metallischen Kalken angestellten Versuchen des Herrn Cr. auf dem Boden am wärmsten war, ist sehr leicht zu begreifen. Denn bei Einsenkung des Wärmemessers in die Mitte des Kalkes läßt sich nicht erwarten, daß das Werkzeug die dem Wasser mitgetheilte Wärme, anzeigen werde, sondern es giebt vielmehr die Wärme die der Kalk noch besitzt, zu erkennen; es ist einleuchtend, daß die wahre zum Wasser hinzugekommene Wärme nur an der Oberfläche,

fläche, oder wenigstens da, wo der Kalk mit der Kugel des Thermometers nicht in Berührung steht, entdeckt werden kann. Einen sehr starken Beweis dieser Behauptung liefern uns die mit unveränderten Metallen angestellten Versuche des Herrn Cr. denn in diesen Fällen ist der erwärmte Körper von festerer Beschaffenheit und weniger mit dem Thermometer in Berührung und daher hat auch das Wasser überall die nämliche Wärme. Ja selbst bei den mit metallischen Kalken angestellten Versuchen wird das Wasser durchaus gleich warm, und, in einigen Fällen, an der Oberfläche wärmer, als am Boden, seyn, wenn man den Wärmemesser nicht unmittelbar an den Kalk, sondern nur, mittelst eines Durchschlags, in einer kleinen Entfernung davon, in das Wasser hält. Man wird vielleicht den Einwurf machen, daß das Wasser unter diesen Umständen, wenn es durch einen Durchschlag vom Kalk getrennt ist, nicht im Stande ist, Wärme vom Kalk einzuschlucken; allein diese Einwendung hat keinen Grund; denn wenn man auch den Durchschlag so macht, daß man ihn bequem durch jeden Theil der Mischung zugleich mit dem Thermometer bewegen kann, und daß er frischen Wassertheilgen den Durchgang ununterbrochen verstattet, so wird doch der Erfolg immer der nämliche seyn. Doch es ist kaum nöthig, daß ich wegen dieser Sache noch mehrere Beweise anführe. Wenn wir Herrn Cr. Versuche sorgfältig prüfen, so werden, wir, meiner Uiberzeugung nach, Gründe genug finden, die uns veranlassen, nicht nur die Methode, deren er sich bei Anstellung derselben bedient hat, für unbequem zu halten, sondern auch selbst an der richtigen und genauen Befolgung derselben zu zweifeln.

Denn

Denn man sieht, daß sich bei einigen Versuchen die Wärme am Boden des Gefäßes verschiedene Minuten hinter einander vermehrte, indes sie an der Oberfläche abnahm, daß aber bei andern, die mit gleichen Körpern und unter den nämlichen Umständen angestellt wurden, just das Gegentheil statt fand *). — Ja bei einem Versuche nahm Anfangs die Wärme an der Oberfläche 2 Minuten lang ab, dann vermehrte sie sich eine gleich lange Zeit hindurch, hierauf nahm sie wieder eine Minute lang ab, und endlich blieb sie sich gleich **). — Es ist eben nicht schwer, die Ursache dieser ganz verschiedenen Erfolge ausfündig zu machen. Alles kommt darauf an, daß man den Wärmemesser, nachdem beide Körper genau mit einander vermischt worden sind, fest halte; wenn man dies beobachtet, so erkaltet die Mischung überall gleichförmig, wenn man aber den Wärmemesser bewegt, oder die Mischung auf eine andere Art schüttelt, so wird eine neue Fläche des erwärmten Körpers dem Wasser ausgesetzt, und so die gleichförmige Verbreitung der Hitze in Unordnung gebracht.

Die Methode, bei allen Mischungen die Mittelzahl zwischen der Wärme an der Oberfläche und der am Boden des Gefäßes ohne Unterschied zu nehmen, ist eine andere Quelle von Irthümern. Die Portionen Wasser, zum Beispiel, die in Berührung mit einer großen vegetabilischen Masse, und mit dem festen

*) Man vergleiche den zweiten und den vierten Versuch (S. 187 und 189) mit dem dritten (S. 188), ferner den zweiten und fünften mit dem dritten und achten (2ter Satz).

**) Man sehe Vers. 6. Satz 1.

festen Kalk eines Metalls kommen, sind in den mit diesen Körpern angestellten Versuchen so verschieden, und die Wärme wird folglich auf eine so unterschiedene Art durch die Mischung ausgebreitet, daß Herrn Cr. Mittelzahl in keinem Fall den wirklichen Grad der Wärme angeben wird, den das Wasser angenommen oder mitgetheilt hat. Ja wenn sogar warmes Wasser, ohne irgend eine andere hinzugesetzte Substanz in ein kaltes Gefäß gegossen wird, so werden wir in der Mitte die Wärme nie einer solchen Mittelzahl gleich, sondern immer größer finden. — Noch viel andere Erfahrungen, die diese Regel einzuschränken im Stande wären, könnte ich zu den bereits angeführten hinzusetzen, und noch manche Einwendung könnte ich wider die Versuche des Herrn Crawford überhaupt machen, wenn ich weitläuftiger seyn wollte; da ich aber gewiß überzeugt bin, daß meine Leser meinem Urtheil, das ich oben über die Folgerungen gefällt habe, die aus diesen Versuchen hergeleitet worden sind, beipflichten werden; so will ich ihnen durch weitere Ausführung dieses Gegenstandes nicht beschwerlich seyn. —)

Dritter Abschnitt.

Aus den Thatsachen, die durch die oben erzählten Versuche erwiesen und bestätigt werden, kann man die thierische Wärme und die Wärme, die durch die Entzündung verbrennlicher Körper hervorgebracht wird, auf folgende Art erklären.

I. Von der thierischen Wärme.

Es ist erwiesen worden, daß die Luft, welche aus den Lungen der Thiere ausgeathmet wird, weniger

niger absolute Wärme enthält, als die, welche man einathmet; ferner, daß bei dem Proceß des Athemholens atmosphärische Luft in fixe verwandelt wird, und daß sich die absolute Wärme der erstern zu der der leztern verhält wie 67 zu 1.

Da nun, der Erfahrung zufolge, die bei dem Athmen ausgehauchte fixe Luft nur ein sieben und sechzig Theil der Wärme, die in der atmosphärischen Luft vor dem Athmen befindlich war, enthält, so ergiebt sich, daß die leztere nothwendiger Weise eine große Menge ihrer absoluten Wärme in den Lungen abgesetzt haben muß. — Die absolute Wärme des flüssigen Schlagaderbluts verhält sich, wie ich ebenfalls oben angezeigt habe, zu der des venösen Bluts wie 11½ zu 10; da nun das Blut, welches durch die Lungenblutader zu dem Herze zurückgekehrt ist, seine absolute Wärme an Menge vermehrt hat, so ist es augenscheinlich, daß es diese Wärme bei seinem Durchgange durch die Lungen angenommen hat. Man kann also den Schluß machen, daß, bei dem Proceß des Athemholens, eine Menge absolute Wärme aus der Luft abgesondert, und vom Blut eingesaugt wird.

Daß von der Luft bei dem Athmen Wärme abgesondert werde, bestätigt auch der 10te Versuch (1 Satz); denn aus diesem, verglichen mit Herrn D. Priestley's Entdeckungen, erhellt deutlich, daß das Vermögen irgend einer Luftart, das thierische Leben zu unterhalten, fast mit der Menge von absoluter Wärme, welche sie enthält, in Proportion steht, und daß es folglich der Menge, welche sie in den Lungen abzusetzen vermag, angemessen ist.

Die

Die Wahrheit dieser Folgerung wird vielleicht durch folgende Berechnung in einem helleren Lichte erscheinen: denn mittelst dieser können wir uns einigen Begriff von der Quantität Wärme machen, die sich aus der atmosphärischen Luft entbindet, wenn sie in fixe verwandelt wird, und folglich auch zugleich von der Wärme, welche während der Verwandlung des venösen Bluts in arteriöses eingeschluckt wird.

Wir haben gesehen, daß die nämliche Wärme, welche die atmosphärische Luft um 1 Grad heißer macht, die fixe fast 67 Grad erwärmen werde, und daß folglich die nämliche Wärme, welche die atmosphärische Luft um eine gegebne Anzahl von Graden erhitzt, die fixe Luft um die nämliche Zahl von Graden, mit 67 multiplicirt, wärmer machen werde. Bei dem zu St. Petersburg angestellten Versuche war die Wärme 200 Grad unter die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre vermindert worden, wir sind daher gewiß, daß die atmosphärische Luft, bei gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre, wenigstens 200 Grad Wärme enthält. Wenn also eine gewisse Menge atmosphärische Luft, ohne daß sie in Berührung mit irgend einem Körper wär, der die Wärme unmittelbar davon wegnehmen könnte, plözlich in fixe Luft verwandelt werden würde, so würde die Wärme, die in der erstern enthalten war, die leztere 200 Grad, mit 67 multiplicirt, oder 13400 Grad heißer machen. Und da die Wärme des rothglühenden Eisens 1050 ist, so folgt, daß die Menge Wärme, welche aus der atmosphärischen Luft entwickelt wird, wenn sie in fixes Gas verwandelt wird, so groß ist (wenn sie nicht zerstreuet wär,) daß sie die so veränderte Luft mehr als 12 mal wär-

mer machen würde, als die Hitze des rothglühenden Eisens ist.

Wenn also die absolute Wärme, welche aus der Luft bei dem Athemholen entbunden wird, nicht vom Blut eingeschluckt würde, so würde ein großer Grad von empfindlicher Wärme in den Lungen hervorgebracht werden.

Es ist ferner bewiesen worden, daß die nämliche Wärme, welche das venöse Blut 115 Grad erhitzt, das arteriöse nur 100 Grad wärmer machen werde, und daß folglich die nämliche Wärme, durch welche das venöse Blut um eine gegebene Zahl von Graden erhitzt wird, das arteriöse um eine kleinere Zahl, in dem Verhältniß wie 100 zu 115, oder 20 zu 23, erwärmt. Nun wissen wir aber, daß das venöse Blut wenigstens 230 Grad Wärme enthält; wenn also eine gewisse Quantität venöses Blut, ohne daß es mit irgend einem Körper in Berührung wär, der demselben unmittelbar Wärme mittheilen könnte, plötzlich in arteriöses verwandelt würde, so würde die in dem erstern enthaltene Wärme das letztere nur $\frac{20}{23}$ von 230 Graden oder 200 Grad wärmer machen; folglich würde die empfindliche Wärme eine Verminderung erleiden, die der Differenz zwischen 230 und 200, oder 30 Graden gleich wär. Nun aber ist die gewöhnliche Temperatur des Blutes 96, wenn also venöses Blut in den Lungen in arteriöses verwandelt wird, so würde, wenn es nicht durch die Luft mit einer Menge Wärme versehen würde, die der Veränderung, die es erleidet, angemessen ist, die empfindliche Wärme desselben 30 Grad abnehmen, oder sie würde sich von 96 auf 66 vermindern. Daß bei dem Athemholen eine Quantität Wärme aus der Luft abgeschieden, und

mit dem Blut vereinigt wird, erhellt ebenfalls aus den Versuchen, die zum Beweise des dritten Satzes angestellt worden sind. Es ergiebt sich daraus, daß, wenn Körper mit brennbarem Wesen verbunden werden, sie einen Theil ihrer absoluten Wärme verlieren, und wenn das Phlogiston von neuem daraus entwickelt wird, sie eine gleiche Quantität Wärme von den umgebenden Körpern wieder verschlucken.

Nun ist vom Herrn D. Priestley bewiesen worden, daß beim Athemholen Phlogiston von dem Blute abgeschieden, und mit der Luft verbunden wird. Es muß also, während dieses Processes, durch die Wirkung des Phlogistons nothwendig eine Quantität absoluter Wärme aus der Luft entbunden werden, und in eben dem Augenblicke, da das Blut sein Phlogiston in die Luft absezt, bleibt demselben die Freiheit übrig, sich mit der aus der Luft abgesetzten Wärme zu vereinigen.

Es erhellt hieraus, daß die thierische Wärme von einem der chemischen Wahlverwandschaft ähnlichen Proceß abzuhängen scheint. Die in die Lungen aufgenommene Luft enthält eine Quantität absoluter Wärme, das Blut, das aus den Extremitäten des Körpers dahin zurückkehrt, ist sehr mit Phlogiston angeschwängert und dies wird stärker von der Luft, als vom Blute, angezogen. Dieser Grundstoff wird also das Blut verlassen, um sich mit der Luft zu verbinden; diese wird durch den Zusatz des Phlogistons genöthigt, einen Theil ihrer absoluten Wärme abzusetzen, und da die Fähigkeit des Blutes, sie aufzunehmen, in dem nämlichen Augenblick, durch die Abscheidung des Phlogistons, größer geworden ist, so wird der Antheil der Wärme, der aus der Luft abgeschieden worden ist, sich sogleich mit diesem Blute verbinden.

Wir wissen aus den Versuchen des Herrn Priestley, die sich auf das Athemholen beziehen, daß das Schlagaderblut eine starke Anziehung zum Phlogiston hat; es wird also diesen Stoff bei dem Kreislauf aus den Theilen, welche ihn am schwächsten zurückhalten, oder aus den faulenden Theilen des Systems einsaugen. Daher ist das venöse Blut, wenn es zu den Lungen zurückkehrt, mit Phlogiston sehr angeschwängert, wodurch seine Fähigkeit, die Wärme zurückzuhalten, vermindert wird. Es verliert demnach das durch das Athemholen dephlogistisirte Blut, nach Verhältniß, daß es beim Kreislauf von neuem mit Phlogiston vereinigt wird, stufenweise die Wärme, die es in den Lungen erhalten hatte, und vertheilt sie im ganzen System.

So erhellt folglich, daß das Blut beim Athemholen ununterbrochen Phlogiston absezt und Wärme verschluckt, und beim Kreislauf ununterbrochen Phlogiston einsaugt und Wärme von sich giebt.

Ich will noch hinzusetzen, daß, so wie das Blut, durch die Anschwängerung mit brennbarem Wesen, seiner Fähigkeit, die Wärme zu behalten, vermindert hat, auch gegentheils diejenigen Theile des Systems, von welchen es diesen Stoff erhält, ihre Fähigkeit, die Wärme zu behalten, vermehrt haben, und also Wärme einschlucken werden.

Wenn nun die Veränderungen in den Fähigkeiten, und die Quantitäten von Materie, die sich in einer gegebenen Zeit verändert haben, so beschaffen wären, daß alle vom Blut abgesonderte absolute Wärme eingesaugt worden wär, so würde, wie man deutlich sieht, kein Theil der Wärme, welche in den

Lun-

Lungen aufgenommen worden ist, im Fortgang der Zirkulation empfindbar werden.

Daß dies aber dennoch nicht der Fall sey, wird, glaub' ich, aus folgenden Betrachtungen deutlich erhellen.

Wir wissen, daß durch den Kreislauf des Blutes empfindliche Wärme hervorgebracht wird, und ich habe durch Versuche gezeigt, daß in den Lungen eine Menge absoluter Wärme dieser Flüssigkeit mitgetheilt, und von derselben, während ihres Laufs durch das System, wieder abgesondert wird. Wenn also alle vom Blut getrennte absolute Wärme von denjenigen Theilen des Systems, von welchen es das brennbare Wesen erhält, eingeschluckt würde, so müßte man nothwendig zu einer andern Ursache seine Zuflucht nehmen, um daraus die empfindliche Wärme, die beim Kreislauf hervorgebracht wird, zu erklären. Allein den Regeln einer guten Philosophie nach, dürfen wir keine andern Ursachen von natürlichen Dingen annehmen, als solche, die beides wahr, und die Erscheinungen zu erklären hinreichend sind; denn die Natur liebt das Einfache, und bedient sich keiner überflüssigen Ursachen *).

Wir können also leicht schließen, daß die beim Athemholen aus der Luft abgesonderte und vom Blut eingesaugte absolute Hitze die wahre Ursache der thierischen Wärme ist.

Demungeachtet muß man eingestehen, daß diejenigen Theile des Systems, die dem Blute brennbares Wesen mittheilen, ihre Fähigkeit, Wärme zu behal-

*) M. s. Newton's Principia p. 202.

behalten, vermehrt haben, und daß also ein Theil der absoluten Wärme, welche vom Blut abgesondert worden ist, eingeschluckt werden wird.

Aber aus der Menge von Wärme, welche beim Kreislauf des Blutes empfindbar wird, ergiebt sich deutlich, daß die so eingesaugte Portion Wärme sehr unbedeutend ist.

Es erhellt also, daß das Blut, bei seinem Fortgang durch das System die Wärme, die es aus der Luft in den Lungen erhalten hatte, von sich giebt; eine kleine Portion dieser Wärme wird von denjenigen Theilen, aus welchen das Blut Phlogiston erhält, eingeschluckt, der Rest wird überflüssig, oder in bewegliche und empfindliche Hitze verwandelt.

Ich werde in der Folge zeigen, daß die durch diesen Proceß hervorgebrachte Wärme der gleich ist, welche durch die Entzündung verbrennlicher Körper entsteht, doch mit dem Unterschied, daß in dem leztern Fall das Feuer von der Luft, im erstern aber vom Blute abgesondert wird.

Ueber die Entzündung verbrennlicher Körper.

Wir sehen aus den angeführten Versuchen, daß die atmosphärische Luft viel absolute Wärme enthalte, daß sie, wenn sie in fixe und phlogistisirte Luft verwandelt wird, den größern Theil dieser Wärme verliere, und daß die Fähigkeit der Körper, Wärme zu enthalten, durch Zusetzung des Phlogistons vermindert, und durch Wegnehmung desselben vergrößert werde. Wir können hieraus schließen, daß die bei der Verbrennung erzeugte Hitze aus der Luft und nicht aus dem brennenden Körper komme.

Denn

Denn verbrennliche Körper enthalten viel Phlogiston und wenig absolute Wärme; die atmosphärische Luft hingegen enthält viel absolute Wärme und wenig Phlogiston. Bei der Verbrennung wird das Phlogiston von dem entzündbaren Körper getrennt und mit der Luft verbunden; die Luft wird in fixe und phlogistisirte Luft verwandelt, und verliert zu der nämlichen Zeit einen sehr großen Theil ihrer absoluten Wärme, welche, wenn sie plözlich ausbricht, eine Flamme erzeugt, und einen hohen Grad fühlbarer Wärme hervorbringt. Wir haben durch Berechnung gefunden, daß die bei der Verwandlung der atmosphärischen Luft in fixes Gas hervorgebrachte Wärme so groß ist, daß, wenn sie nicht zerstreuet würde, sie die so verwandelte Luft mehr denn 12 mal wärmer, als die Hitze des rothglühenden Eisens ist, zu machen hinreichend seyn würde. Es erhellt folglich, daß bei der Verbrennung eine sehr große Menge Wärme aus der Luft kommt.

Es ist im Gegentheil offenbar, daß man die Hitze keineswegs von dem verbrennlichen Körper herleiten könne; denn der brennende Körper wird während der Verbrennung seines Phlogistons beraubt, und erleidet eine Veränderung, die der ähnlich ist, welche dem Blute bei der Respiration widerfährt; dem zufolge muß seine Fähigkeit, Wärme zu enthalten, verstärkt werden. Er kann also nichts von seiner absoluten Wärme verlieren, sondern muß, eben so wie das Blut bei seinem Durchgange durch die Lungen, vielmehr Wärme in sich nehmen.

Der Eisenkalk, zum Beispiel, enthält, der Beobachtung zufolge, mehr denn 2 mal so viel absolute Wärme, als das metallische Eisen; hieraus folgt, daß der erstere, bei der Verbrennung, nothwendig

eine Menge Wärme einsaugen muß, die dem Uiberschuß gleich ist, den derselbe über die Wärme des leztern hat. Woher nimmt er nun diese Wärme? Er kann sie nicht vom Eisen erhalten; denn die Menge von Wärme in dem Kalke ist mehr denn doppelt so groß, als die, welche in dem Eisen, vor der Verkalkung, befindlich war.

Allein bei der Kalcination des Eisens wird das brennbare Wesen vom Metall abgesondert und mit der Luft verbunden, und durch die Vereinigung des Phlogistons mit Luft wird, wie ich erwiesen habe, eine sehr heftige Wärme hervorgebracht. Hieraus ist offenbar, daß, bei der Verbrennung des Eisens, die atmosphärische Luft zerlegt, und eine sehr große Menge der absoluten Wärme derselben abgeschieden wird, wovon ein Theil vom Kalke eingeschluckt wird, der übrige Theil aber unter der Gestalt einer Flamme zum Vorschein kommt, oder sich in bewegliche und empfindliche Wärme verwandelt.

Wir können also den Schluß machen, daß die empfindliche Wärme, welche bei der Verbrennung erregt wird, von der Abscheidung der absoluten Wärme von der Luft, durch die Wirkung des Phlogistons, abhängt.

Um diese Folgerung zu bestätigen, will ich noch hinzusetzen, daß, (wenn man die Veränderung ausnimmt, welche die Luft beim Athemholen erleidet, als wobei die Wärme verschluckt wird,) die schnelle Verwandlung der atmosphärischen Luft in fixes und phlogistisirtes Gas mit einer Hervorbringung empfindlicher Wärme unabänderlich vergesellschaftet ist. So wird empfindliche Wärme erzeugt, wenn man gemeine Luft mit Salpeterluft vermischt, oder wenn

man

man sie mit entzündlicher Luft verpuffen läßt, oder auch wenn sie durch faulende oder brennende Körper, oder durch den elektrischen Funken vermindert und schädlich gemacht wird. Wenn die Menge Luft, welche durch diese Proceſſe in einer gegebenen Zeit verändert wird, sehr groß ist, so ist diese Veränderung mit einer lebhaften Flamme und mit einer heftigen Wärme verbunden, und zugleich wird dabei viel Licht verbreitet; wenn aber die Veränderung in der Luft langsam und stufenweis vor sich geht, so scheidet sich die Wärme auf eine unmerkliche Art ab, und verbindet sich mit den in der Nähe befindlichen Körpern.

Es erhellt im Ganzen, daß die atmosphärische Luft in ihrer Zusammensetzung eine große Menge Feuer oder absoluter Wärme enthält. Durch die Absonderung einer Portion dieses Feuers in den Lungen unterhält sie die Temperatur des arteriösen Bluts, und theilt auf diese Art jenen Unterhalt des Lebens mit, der zur Erhaltung des Thierreichs so wesentlich ist; und, durch einen ähnlichen Proceß, unterhält sie jenes natürliche und künstliche Feuer, das durch die Entzündung verbrennl'cher Körper erregt wird.

Ich will mich nun bemühen, zu zeigen, daß diese Lehre, die ich als wahr annehme, uns in den Stand setzt, die merkwürdigsten Thatsachen, welche mit der thierischen Wärme und der Verbrennung in Verbindung stehen, leicht aufzulösen.

Auszug aus W. Morgans Anmerkungen über diesen Abschnitt.

Prüfung der Sätze, auf welche sich die Theorie des Herrn Crawford gründet.

Das ganze System des Herrn Crawford ist auf die Demonstration folgender 3 Sätze gegründet: 1) daß die atmosphärische Luft eine grössere Menge absolute Wärme enthält, als die Luft, welche aus den Lungen der Thiere ausgeathmet wird, und daß die Menge von absoluter Wärme in einer jeden Luftart mit der Reinigkeit derselben, oder mit der Fähigkeit, das thierische Leben zu unterhalten, sehr genau im Verhältniß steht; 2) daß das Blut, welches durch die Lungenblutader aus den Lungen in das Herz übergeht, mehr absolute Wärme enthält, als das, welches aus dem Herze durch die Lungenschlagader zu den Lungen kommt, und 3) daß die Fähigkeiten der Körper, Wärme zu behalten, durch den Zusatz des Phlogistons vermindert, und durch die Abscheidung dieses Grundstoffs verstärkt werden.

Um die Wahrheit des ersten Satzes zu beweisen, bestimmt Herr Cr. zuerst die Menge der absoluten Wärme in der gemeinen oder atmosphärischen Luft und in dieser Absicht nimmt er, bei Anstellung seiner Versuche, Herrn Irvine's Regel*) an. Ich will hier nicht über die Genauigkeit dieser Regel, noch über die Grundsätze, auf welche sie sich stützt, mit unserm Verfasser streiten, sondern vielmehr die Thatsachen selbst, die jenen Versuchen zufolge angenommen worden sind, prüfen.

Durch

*) Man sehe den lezten Abschnitt.

Durch Anwendung der allgemeinen Regel des Herrn Irvine hat Herr Cr. gefunden *), daß sich die absolute Wärme der Luft zu der des Wassers verhält, beinahe wie 18. 6 zu 1. — Mittelst eben dieses Verfahrens hat er durch Versuche, die mit phlogistisirter und fixer Luft angestellt worden sind, entdeckt, daß dem Wasser von diesen Luftarten und der Blase, worinn dieselben enthalten waren, nicht mehr Wärme mitgetheilt worden ist, als dann, wenn die nämliche Blase zu einer gleichen Temperatur gebracht, und, ohne Luft, in das Wasser getaucht wurde. Allein in Rücksicht auf die reine dephlogistisirte Luft ist der Erfolg, wie Herr Cr. sagt, sehr verschieden. Er hat gefunden, daß, wenn er mit dieser Luft Versuche anstellte, die dem Wasser mitgetheilte Wärme so beträchtlich war **), daß die absolute Wärme der einen Substanz sich zu der der andern verhielt, wie 87 zu 1.

Wenn man Herrn Cr. Grundsätze als wahr annimmt, und zugleich zugiebt, daß der Verfasser bei Anstellung seiner Versuche nicht getäuscht worden ist, so scheint es, als ob die Thatsachen entscheidend wären. Aber ich muß bekennen, daß ich, ob ich gleich diese Versuche zu wiederholten malen und auf sehr verschiedene Art gemacht habe, dennoch nie im Stande gewesen bin, die mindeste Verschiedenheit unter den Luftarten zu unterscheiden. Man muß bedauren, daß sich Herr Cr. in Ansehung der Methode, auf welche er diese Versuche angestellt hat, nicht bestimmter herausgelassen hat; denn man würde alsdann die Ursache entdecken können, welche Schuld war, daß er nicht vollkommen genaue Beobachtungen machte. Jezt sind wir genöthigt, uns mit Muthmaßungen zu behelfen; vielleicht können uns die folgenden Versuche einigermaßen hierzu behülflich seyn.

Erster

*) M. s. oben S. 37.

**) S. oben S. 54.

Erster Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 64

Drei Viertel einer Pinte gemeine Luft brachte ich in eine Schweinsblase, in welche ich vorher einen Wärmemesser befestigt hatte, und bedeckte dann die ganze Geräthschaft über und über mit warmen Sand, bis das Queckſilber auf 112° gestiegen war. Nun nahm ich die Blase aus dem Sand und tauchte sie mit der größtmöglichsten Geschwindigkeit in eine Pinte Wasser = 62¾°. Die in dem Wasser angebrachten Wärmemesser stiegen stufenweis, bis beide endlich nach Verlauf 3 Minuten bei 36½ stehen blieben.

Zweiter Versuch.

Dieselbe Blase füllte ich, nachdem sie vorher getrocknet worden war, aufs neue mit einer gleichen Menge gemeiner Luft an, und bedeckte sie so lange mit Sand, bis der Wärmemesser auf 112° stieg. Hierauf drückte ich die erwärmte Luft durch eine Oeffnung im Stöpsel heraus, und tauchte die ganz leer gemachte Blase, nachdem ich vorher die erwähnte Oeffnung wieder mit einem kleinen Kork verstopft hatte, in eine Pinte Wasser, dessen Wärme, wie beim vorhergehenden Versuch, 62¾° war; nach Verlauf dreier Minuten standen beide Thermometer über 63¼.

Auf diese Art stellte ich auch Versuche mit entzündlicher, mit fixer und mit phlogistisirter Luft an, und ich bemerkte genau die nämlichen Erfolge. Die ledig gemachte Blase erwärmte bei allen diesen Versuchen das Wasser nur ¼ Grad weniger, als die nämliche Blase, wenn sie mit dieser oder einer andern

Luftart

Luftart angefüllt war. — Ich muß hier bemerken, daß die Blase im zweiten Versuch mit Luft angefüllt war, während daß ich sie erwärmte; dies that ich nicht ohne Grund, oder ich hielt es vielmehr für nothwendig, so zu verfahren; denn es ist nicht möglich, daß man sich auf irgend eine andere Art gewiß überzeugen kann, ob die Blase die nämliche Temperatur erhalten hat, die sie beim vorhergehenden Versuch gehabt hatte. — In diesem Fall sind alle Umstände genau die nämlichen; die Blase wird gleichförmig erwärmt, man kann ihr genau eine und die nämliche Temperatur geben, und, was am meisten von Bedeutung ist, man kann zuverlässig überzeugt seyn, daß dem Wasser die nämliche Oberfläche ausgesezt wird, als wenn sie mit Luft ausgedehnt wär. — Wenn ich eine Muthmaßung wagen dürfte, so würde ich gestehen müssen, daß, meines Erachtens, eine der vorzüglichsten Ursachen des Irthums des Herrn Cr. darinn liegt, daß er auf diesen Umstand nicht aufmerksam gewesen ist. Ich werde in dieser Vermuthung noch mehr durch die Beobachtung bestärkt, daß die Blase, wenn sie zusammengeschrumpft ist, dem Wasser nicht über ein Viertel Grad Wärme mittheilte, (dies ist beinahe eben die Temperatur, welche Herr Cr. unter ähnlichen Umständen beobachtet hat,) wenn sie schon bis zum 112 Grad erhizt worden war.

Ich habe diese Versuche auf mancherlei Art abgeändert, und nicht nur die Luft und das Wasser bei verschiedenen Temperaturen zu denselben genommen, sondern auch darinn eine Aenderung gemacht, daß ich, anstatt die Blase mit warmen Sand zu bedecken, sie so lange in warmes Wasser eintauchte, bis das in der Blase angebrachte Thermometer bis zu einer gegebenen Höhe gestiegen war; auf diese

Art

Art hab' ich die Verschiedenheit entdeckt, die zwischen der Wärme, welche durch die Luft und durch die Blase zusammen mitgetheilt worden ist, und zwischen derjenigen, welche die Blase allein bewirkt hat, statt findet. Allein ich muß aufrichtig bekennen, daß mir nie ein Fall vorgekommen ist, der mir zu einer Rechtfertigung dienen könnte, wenn ich behaupten wollte, daß eine Luftart eine stärkere Kraft besitzt, das Wasser zu erwärmen, als eine andere, oder, den Grundsätzen des Herrn Cr. gemäß, daß eine Luftart mehr absolute Wärme enthält, als eine andere.

Ich kann hier nicht umhin, die Anmerkung zu machen, daß ich mich, um die Luft zu erwärmen, statt der erwähnten Blase einer Florentiner Flasche bedient, und diese in Wasser getaucht habe; aber der Erfolg war vollkommen der nämliche; denn nie bin ich im Stande gewesen, die mindeste Verschiedenheit zwischen der durch die reinste dephlogistisirte Luft mitgetheilten Wärme, und der, welche die schädlichste fixe Luft hervorbrachte, zu bemerken. — Wenn ich die vielen Versuche betrachte, die ich angestellt habe, und die genaue Sorgfalt bedenke, die ich in der Absicht anwendete, daß alle Umstände genau dieselben waren, so kann ich schlechterdings nicht glauben, daß ich mich geirrt haben sollte. — Indes halt' ich es doch nicht für überflüssig, noch das folgende Verfahren zu beschreiben, das ich deswegen wählte, um über diese Sache noch mehr zur Gewißheit zu kommen.

Dritter Versuch.

An ein dickes Bret von Tannenholz, das ungefähr 5 Fuß lang, und anderthalben Fuß breit war, befestigte ich 2 Gestelle, auf das eine, das größer und niedriger war, als das andere, sezte ich einen mit warmen Wasser = 116° angefüllten Eimer,

und

und auf das andere ein zinnernes Gefäß, das eine Pinte kaltes Wasser = 64° enthielt. Hierauf tauchte ich den Eimer, an welchen ich vorher eine kupferne mit einem Hahn versehene Röhre angepaßt hatte, eine Blase, die eine Menge atmosphärischer Luft enthielt. — An der einen Seite des zinnernen Gefäßes, nahe am Boden, hatte ich eine hole Röhre befestigt, deren eines Ende durch eine im Brete gemachte Oefnung einen halben Zoll hervorragte, das andere aber an der innern Seite des zinnernen Gefäßes befindlich war, so daß der Hals einer zusammengefalteten Blase darum gebunden werden konnte. Auf diese Art bewirkte ich, daß beide Blasen mit einander Gemeinschaft hatten, indes zu gleicher Zeit mittelst des Bretes verhindert wurde, daß das im Eimer befindliche Wasser die Temperatur desjenigen, welches das zinnerne Gefäß enthielt, nicht ändern konnte. Die leere Blase, welche im kalten Wasser schwebend hieng, war von der Größe, daß sie, wenn sie gefüllt worden wär, eine Pinte Luft enthalten haben würde. In eben dieses Wasser hieng ich auch einen Wärmemesser, und zwar so, daß er die Seite des zinnernen Gefäßes nicht berührte. Nach dieser Vorbereitung, und nachdem ich die Blase und die kupferne Röhre mit dem Hahne mit beiden Händen unter das Wasser in den Eimer gehalten hatte, bis die Luft in der Blase dieselbe Wärme bekommen harte, welche dieses Wasser besaß, öfnete ich gemächlich die kupferne Röhre, und nahm, während daß ich sorgfältig Acht gab, daß die Blase völlig untergetaucht war, einen kleinen Kork heraus, der in der Absicht hinein gesteckt worden war, damit kein warmes Wasser in den Hahn kommen konnte, so daß es folglich in die Blase gepreßt wurde. Ich befestigte hierauf diesen Hahn in denjenigen Theil der holen Röhre, der durch das

Bret

Bret durchgieng, und als ich mit meiner Hand unter dem Wasser die Blase drückte, so gieng plötzlich die erwärmte Luft, welche dieselbe enthielt, in die andere Blase über, welche, da sie nun ausgedehnt ward, das Wasser in dem zinnernen Gefäß so in die Höhe trieb, daß sie völlig damit bedeckt war. Ich drehte nunmehr den kupfernen Hahn, um alle Gemeinschaft mit der in der Blase zurückgebliebenen Luft aufzuheben, und ließ alles 3 Minuten lang in diesem Zustande, — allein während dieser ganzen Zeit war das Wasser in dem zinnernen Gefäß nicht um ein Zehntel Grad wärmer geworden.

Auf die jezt beschriebene Art stellte ich auch zu wiederholten malen Versuche mit phlogistisirter, fixer, entzündlicher und selbst dephlogistisirter Luft an, aber ich konnte nie die mindeste Verschiedenheit gewahr werden. Denn bei allen diesen Versuchen war die dem kalten Wasser mitgetheilte Wärme so unbeträchtlich, daß ich kaum einige Aenderung am Queckſilber bemerkte, obgleich die Leiter meines Wärmemesſers sehr groß war. — Man kann leicht zugeben, daß ein Theil der Wärme von der Blase eingeschluckt worden ist, aber dann, wenn ich annehme, daß Herr Cr. Recht habe, konnte sie doch nicht mehr verschluckt haben, als sie dem Wasser, bei den Versuchen des Herrn Cr. mitgetheilt hatte, und folglich müßte der größte Theil durch die Zwischenräume der Blase in das Wasser übergegangen seyn, — den Grundsätzen unsers Verfaſſers zufolge hätten also bei den Versuchen, zu welchen ich mich der gemeinen und der dephlogistisirten Luft bediente, sehr merkbare Wirkungen hervorgebracht werden sollen.

Da also diese Luftarten, in Ansehung ihrer Wirkungen, nichts vor andern voraus zu haben scheinen,

und

und da auch die Wirkungen, die durch alle Luftarten verursacht werden, beinahe unmerklich sind; so kann man, dünkt mich, aus den eignen Grundsätzen des Herrn Cr. richtig schließen, daß entweder alle Luftarten dieselbe Menge absoluter Wärme enthalten, oder daß, wenn einige Verschiedenheit statt findet, dennoch bis jezt keine Versuche geschickt gewesen sind, uns davon zu überzeugen, und daß endlich, wenn in einigen Fällen, von welcher Art sie auch gewesen seyn mögen, die Resultate unter ähnlichen Umständen verschieden ausgefallen sind, diese Abweichung wahrscheinlich daher gekommen ist, daß die Versuche nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt worden sind.

Ich habe oben (S. 101.) bemerkt, daß Herr Cr. bei den mit fixer und phlogistisirter Luft unternommenen Versuchen gefunden hat, daß dem Wasser keine Wärme mitgetheilt worden war, und daß er folglich nur im allgemeinen, ohne daß er im Stande war, die Proportion anzugeben, schloß, daß diese Luftarten weniger absolute Wärme enthielten, als die gemeine Luft. Indes hat er versucht, diese Schwierigkeit, in Rücksicht auf die fixe Luft, dadurch zu heben, daß er die comparativen Quantitäten der Wärme im rohen und lebendigen Kalk, und hieraus die comparativen Mengen der Wärme in der festen Luft und dem Wasser, bestimmte. — Ob aber gleich das, was ich schon über diese Sache gesagt habe, alle fernern Anmerkungen unnüz gemacht hat, so wird es doch, da unser Verfasser in der Folge viel Schlüsse aus dieser Untersuchung zieht, vielleicht nicht überflüssig seyn, einige Betrachtungen darüber anzustellen.

Herr

Herr Cr. merkt an, daß der rohe Kalk und die Kalksteine mehr, als ein Drittel, ihres Gewichts feste Luft enthalten *), und daß sie, wenn man diese Flüssigkeit daraus entbindet, in ungelöschten Kalk verwandelt werden. Um also mit Genauigkeit die absolute Wärme der fixen Luft zu bestimmen, hat er sich zuerst angelegen seyn lassen, die Wärme der rohen Kalkerde mit der des lebendigen Kalks zu vergleichen.

Er beschreibt drei Versuche **), die er in dieser Absicht angestellt hat, und dann beweist er durch Umkehrung des einen Versuchs, und durch viel Folgen, die er daraus zieht, daß die in der Erde und der Luft, wenn beide von einander getrennt sind, enthaltene Wärme diejenige, welche beide vor der Trennung enthalten, an Menge nicht übertreffe, oder, mit andern Worten, daß die Summe der Wärmen der fixen Luft und des lebendigen Kalks just der Wärme gleich sey, welche die Kalkerde vor der Glühung enthält. Aus diesen Sätzen hat er die absolute Wärme der festen Luft, verglichen mit der des rohen Kalks, auf folgende Art bestimmt. — Die Wärmen gleicher Mengen von rohen und lebendigen Kalk verhalten sich, wie gezeigt worden ist, wie 25 zu 24, folglich wird die Wärme einer gegebenen Menge rohen Kalks zu 2 Dritteln dieser Menge lebendigen Kalks wie 25 zu 16 seyn. Da nun dies die Proportion des lebendigen Kalks im rohen Kalk ist, und das übrige Drittel für fixe Luft gehalten wird, (welche zusammen mit dem lebendigen Kalk eben so viel Wärme enthält, als der rohe Kalk vor

*) S. oben S. 46.
**) S. 46. 47. 48.

vor der Glühung,) so folgt, daß die Differenz zwischen 25 und 16 (oder 9) die Menge der Wärme in der fixen Luft ausdrückt, und daß also, wenn man gleiche Quantitäten rohen Kalks und fixer Luft nimmt, die Wärme der festen Luft zu der des rohen Kalks wie (9 ⋈ 3 oder) 27 zu 25 seyn wird. Allein aus dem ersten Versuch erhellt, daß die Wärme des rohen Kalks zu der des Wassers ist, wie 1 zu 3. 9; folglich verhält sich die Wärme der fixen Luft zu der des Wassers wie 27 zu 25 ⋈ 3. 9, oder beinahe wie 1 zu 3. 6.

Was das erste Experiment, das Herr Cr. in Ansehung dieser sehr verwickelten Untersuchung angestellt hat, anbelangt, so muß ich bemerken, daß es in verschiedener Rücksicht mangelhaft ist. Die Wärme der Luft in der Stube ist hier nicht angegeben, die verschiedenen Temperaturen an der Oberfläche und am Boden sind nicht bestimmt, und die Wärme der Mischung ist nur 2 Minuten lang angemerkt worden, während welcher kurzen Zeit der Kalk den größten Grad seiner Wärme unmöglich erhalten haben kann; denn Herr Cr. sagt an einem andern Orte*), daß dies sehr langsam erfolge. Kurz der ganze Versuch ist, wie man deutlich sieht, mit so wenig Genauigkeit angestellt worden, daß man nichts mit einiger Gewißheit daraus folgern kann.

Die Absicht, in welcher der Verfasser den zweiten Versuch angestellt hat, ist, wie er uns sagt, um die Genauigkeit des dritten zu bestimmen, das ist, weil die Temperatur einer Mischung aus gleichen Portionen warmen und kalten Kalks die Hälfte des Uiber-

*) S. 48.

Uiberschusses des wärmern Körpers über den kältern, nach Verlauf zweier Minuten, war, so könne man sich von der Temperatur einer auf ähnliche Art gemachten Mischung aus kaltem lebendigen und warmen rohen Kalk nach Verlauf einer Zeit von 8 Minuten richtig überzeugen. Wenn nun bei dem leztern von diesen beiden Versuchen die Wärme genommen wird, wenn sie am größten ist, so sehe ich keinen rechten Grund, warum beim ersten von dieser Regel abgewichen worden ist. Wenn man die Temperatur der Mischung nicht nach Verlauf der zweiten Minute, sondern zu jeder andern Periode nimmt, so ist es nicht anders möglich, als daß Ungereimtheiten zum Vorschein kommen müssen; denn in diesem Fall würde folgen, daß der Kalk mehr Wärme enthält, als sie selbst *). Wenn zwei feste Substanzen bei verschiedenen Graden der Wärme mit einander gemischt werden, so ist es kaum möglich, sie so genau mit einander zu verbinden, daß die Wärme sich binnen einer Zeit von wenig Minuten durch die ganze Masse gleichförmig vertheilen kann, und da dies der Fall ist, so erhellt deutlich, daß der Erfolg eines Experiments von dem Theile der Mischung abhängt, welchen der Wärmemesser zunächst berührt hat. Die beiden vorhergehenden Versuche sind überzeugende Beweise dieser Behauptung; denn bei

*) Wenn bei dem dritten Versuch die Wärme der Mischung nach Verlauf der ersten 5 Minuten genommen worden wär, so würde die absolute Wärme des lebendigen Kalks, anstatt geringer zu seyn, mehr betragen haben, als die des Kalks, in dem Verhältniß 51 zu 49, und die Wärme der fixen Luft, nach Herrn Cr. Art daraus hergeleitet, würde verschieden gewesen seyn.

bei dem einen traf es sich, daß der Wärmemesser in den wärmsten Theil der Mischung gebracht ward, und das Queckſilber stand also nach Verlauf der ersten Minute am höchsten, es fiel aber in den darauf folgenden Minuten immer stufenweis, weil die wärmern Theilgen ihre Hitze nach und nach weiter verbreiteten, und den kältern mittheilten, so daß also die ganze Mischung dieselbe Temperatur annahm; — bei dem zweiten war aber der Wärmemesser von ungefähr in den kälteſten Theil der Mischung gekommen, es mußten also just entgegengesezte Erscheinungen bemerkt werden, und das Queckſilber mußte eine Zeit von 8 Minuten lang (obschon auf eine unregelmäßige Art) steigen.— Indes haben wir gesehen, daß es dem Herrn Cr. gar keine Schwierigkeit macht, diese beiden Versuche mit einander zu vereinigen und Folgen in der Absicht daraus zu ziehen, um die Wahrheit seines Systems zu bestätigen. Aber man muß bedauren, daß er sich nicht hinlänglich bemüht hat, eine solche Einrichtung zu treffen, daß alle auch noch so kleine Umstände bei beiden Versuchen vollkommen einerlei waren; denn ohne diese Vorsicht kann man unmöglich mit einiger Gewißheit oder Genugthuung Folgerungen daraus herleiten.

Ausserdem, daß diese Versuche nicht genau angestellt worden sind, ist es auch offenbar, daß das Verfahren gar nicht angemessen ist, dessen sich Herr Cr. bedient hat, um die Wärme der festen Luft, indem sie noch einen Bestandtheil der rohen Kalkerde ausmacht, zu bestimmen. In diesem Zustand der Verbindung ist sie einige hundert Mal dichter, als wenn sie von andern Theilen ganz

getrennt

getrennt ist *), so daß es kaum möglich zu seyn scheint, daß man die wirklichen Eigenschaften derselben sollte entdecken können, wenn man sie unter einer Gestalt betrachtet, die von ihrer natürlichen so sehr verschieden ist. Wie sehr würden wir uns nicht täuschen, wenn wir von einer Auflösung des gemeinen Salzes in Wasser auf die Kräfte der Meersalzsäure, oder von dem sehr eingeschränkten Geschmacke des pulverisirten Marmors auf die ätzende Natur des lebendigen Kalks schließen wollten! — Doch es ist unnöthig, mich über die Veränderungen, welche sich mit den Körpern zutragen, wenn sie durch chemische Proceß mit andern verbunden werden, weitläuftig auszubreiten. Herr Cr. ist ohne allen Zweifel mit diesem Gegenstande sehr wohl bekannt, und ich wundere mich sehr, daß er bei der gegenwärtigen Untersuchung nicht mehr Rücksicht darauf genommen hat.

Es ist nicht meine Absicht, die Theorie des Herrn Crawford über die thierische Wärme noch genauer zu betrachten; indes kann ich doch den Versuch **) nicht mit

*) Herr Cavendish sagt, daß sich die specifische Schwere der fixen Luft zu der des Wassers verhält, wie 1 zu 563 (m. s. Philosophic. Transact. Vol. 56. N. 19.), und der Behauptung des Herrn Cotes zufolge steht die specifische Schwere des Wassers zu der des rohen Kalks in dem Verhältniß wie 1 zu $2\frac{7}{10}$ (m. s. Cotes Hydrostatics pag. 61. I. Edit. Es folgt also, daß die specifische Schwere der fixen Luft, und des rohen Kalksteins zu einander sind wie 1 zu 1520.

**) Ich muß hier nothwendig bemerken, daß, obschon Herr Crawford unter diesem Satze zwei Experimente beschreibt,

mit Stillschweigen übergehen, mittelst dessen er die Wahrheit seines zweiten Satzes beweißt. Es scheint mir eine Uibereilung zu seyn, daß Herr Cr. ein System auf eine einzige Thatsache gründet, und zwar auf eine Thatsache, die nur durch einen einzigen Versuch, der noch dazu unter diejenigen gehört, die allerdings Ausnahmen leiden, unterstüzt wird. — In der That, wenn wir hier auf diejenigen Quellen aufmerksam sind, die, wie ich schon an einem andern Orte gesagt habe, bei den Versuchen unsers Verfassers überhaupt Unrichtigkeiten veranlaßt haben, so werden wir vielleicht die sehr unbeträchtliche Verschiedenheit *), in den Resultaten beider Theile dieses Versuchs, zu erklären im Stande seyn, ohne daß wir nöthig haben, unsere Zuflucht zu den verschiedenen Mengen der Wärme im arteriösen und venösen Blute zu nehmen. — Es ist einigermassen merkwürdig, daß unser Verfasser, um die Menge von Wärme in einer Mischung aus diesen beiden Blutarten zu bestimmen, in einem der vorhergehenden Versuche **) annimmt, daß sie beinahe so groß sey, als die Menge, welche, dem gegenwärtigen Versuche zufolge, in dem arteriösen Blute allein enthalten ist, indem die absolute Wär-

me

beschreibt, sie doch wirklich nur verschiedene Theile eines und des nämlichen Versuchs sind; denn mittelst des einen wird die Wärme des arteriösen, und mittelst des andern die Wärme des venösen Bluts bestimmt; — keine von diesen für sich allein ist aber hinreichend, die Wahrheit des Satzes zu bestätigen.

*) Die Proportion der Wärme im arteriösen und venösen Blut ist in diesem Versuch nur wie 2, 3 zu 2 angegeben.

**) S. oben S. 31.

me des leztern sich zu der des erstern verhält wie 97. 6 zu 97. 08, oder nur wie 2. 3 zu 2. 29. — Die Differenz bei diesen Quantitäten ist, selbst der eignen Voraussetzung des Herrn Cr. nach, bei weiten zu unbeträchtlich. Ja, wenn angenommen worden wär, daß die Proportion des venösen Bluts nur ein Drittel der Mischung ausmachte, so würde dennoch aus jenem Versuche folgen, daß es in $\frac{1}{70}$ so viel absolute Wärme enthält, als im Schlagaderblute befindlich ist. — Eine Verschiedenheit (in Betracht der Natur dieses Experiments), die so unbedeutend ist, daß sie leicht vernachlässigt werden kann. — Wenn wir also aus dieser Thatsache etwas folgern sollten, so könnten wir verleitet werden, anzunehmen, daß die Mengen von absoluter Wärme im venösen und arteriösen Blute gleich sind, — und hierdurch würde das ganze System von der thierischen Wärme über den Haufen geworfen werden.

Der dritte Satz scheint, gleich dem Vorhergehenden, auf sehr wenig Versuche gegründet zu seyn, und da diese nur mit einer einzigen Klasse von Körpern angestellt worden sind, so kann der allgemeine Schluß, der daraus hergeleitet worden ist, in Hinsicht auf alle Körper, nicht richtig seyn. Wenn gesagt wird, daß eine jede Substanz in der Natur in dem Verhältniß, wie ihr Phlogiston vermehrt wird, weniger absolute Wärme enthält, weil vielleicht die Metalle diese Eigenschaft haben können, so heißt dies ein System, auf Gründe bauen, die mit der wahren Philosophie nicht bestehen. — Wir wollen annehmen, daß Herr Cr. bis zur Gewißheit erwiesen hat, daß das Zinn, das Blei, das Eisen,

und

und der Spießglanz weniger absolute Wärme enthalten, als die Kalke dieser Metalle, und daß bei allen Metallen die Wärme vermindert wird, so wie sich ihr Phlogiston vermehrt; aber wir werden demohnerachtet eingestehen müssen, daß, da die folgenden Versuche, die den nämlichen Grundsätzen gemäß angestellt worden sind, beweisen, daß dies mit allen verschiedenen Körpern des Mineral- und Pflanzenreichs nicht der Fall ist, daß, sage ich, auch das System des Herrn Cr. sich nicht auf ein allgemeines Gesetz der Natur gründet, und daß es keinesweges zur Erklärung der Erscheinungen, welche bei der Verbrennung beobachtet werden, geschikt ist; denn diese Erscheinungen sind bekanntlich bei jenen Substanzen am wirksamsten, und dies beweist, daß sie Ausnahmen von der allgemeinen Regel des Herrn Crawford sind.

Vierter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 56
Ein Viertelpfund trokne Sägespäne *) = 58 vermischte ich mit
Anderthalb Pfund Wasser = 172.

Die

*) Ich habe von diesen Substanzen aus der Ursach so kleine Mengen zu den Versuchen genommen, weil sie ausserordentlich leicht sind, und also vom Wasser nicht würden haben überall bedekt werden können, wenn ich sie in größerer Proportion hätte nehmen wollen. Hierdurch wird aber, dem Herrn Cr. zufolge, (m s. oben S. 15. auch kann man Magellan Essay sur la nouvelle theorie du feu elementaire &c. pag. 168. 169 f. f. nachschlagen,) der Ausgang des Versuchs nicht verändert.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	162½	154	158¼
2 —	160	150	155
3 —	157½	146½	152.

Sezt man, für die in der ersten Minute hinweggegangene Wärme, 3. 19 dazu, so hat man, für die wahre Temperatur der Mischung, 161. 44. Die Fähigkeit des Gefäßes, die Wärme zu behalten, war zu der des Wassers, wie 1 zu 12, und da dieses Gefäß von 58 auf 158¼ gestiegen war, so folgt, daß es 8. 35 Grad Wärme hinweggenommen hat. Das Wasser war durch die Sägspäne und das Gefäß zusammen 10. 56 abgekühlt worden, folglich hatte die durch die Sägspäne allein bewirkte Erkältung 2. 21 Grad betragen. Die Sägspäne waren von 58 auf 161. 44, oder 103. 44 Grad gestiegen, also verhält sich die Wärme einer gegebenen Menge Sägspäne zu einer 6 mal größern Menge Wasser wie 2. 21 zu 103. 44, und die Wärme gleicher Mengen von diesen Körpern steht in folgendem Verhältniß: 13. 26 zu 103. 44, oder 1 zu 7. 8.

Fünfter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 61
Ein Viertelpfund Potasche = 65 vermischte ich mit
Anderthalb Pfund Wasser = 177½.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	167	165	166
2 —	161	164½	162¾
3 —	157	164	160½

Hier-

Hieraus wird man finden, wenn man eben so, wie beim vorhergehenden Versuche, verfährt, daß die Wärmen gleicher Mengen von Wasser und kalcinirtem Holz sich wie 23. 6 zu 1 verhalten. Es folgt also, daß die absolute Wärme des getrokneten Holzes mit der des kalcinirten Holzes in folgendem Verhältniß steht: 23. 6 zu 7. 8 oder 3 zu 1.

Sechster Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 42
Anderthalb Pfund trockne Erdkohle = 42 vermischte ich mit
Einem Pfund Wasser = 167.

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	144	140	142
2 —	142	140	141
3 —	139	139½	139¼.

Die Fähigkeit des Gefäßes, die Wärme zu behalten, verhielt sich wie oben, und man kann also hieraus abnehmen, daß sich die absoluten Wärmen gleicher Mengen von Erdkohle und Wasser verhalten müssen, wie 1 zu 3. 4.

Siebenter Versuch.

Wärme der Luft im Zimmer = 42
Ein halbes Pfund vollkommen kalcinirte Kohle = 43 vermischte ich mit
Einem Pfund Wasser = 150.

Die

Die Temperatur der Mischung war nach Verlauf

	Oberfläche,	Boden,	Mitte,
1 Minute	132½	131½	132
2 —	131	131½	131¼
3 —	129	131	130.

Hieraus wird sich also ergeben, daß die Wärme der kalcinirten Kohle mit der Wärme einer gleichen Menge Wasser in folgendem Verhältniß steht: 1 zu 5. Folglich ist die absolute Wärme der getrockneten Kohle zu der der kalcinirten Kohle, wie 5 zu 3. 4.

Ich will hier noch erinnern, daß Herr Kirwan annimmt, daß sich die absolute Wärme des höchst verstärkten Weingeistes zu der des Wassers verhalte, wie 108. 6 zu 100 *). — Es ist nicht nöthig, Erläuterungen über diese Thatsachen zu machen. Wenn wir den Grundsätzen des Herrn Cr. gemäß urtheilen, so ist offenbar, daß die Folgerungen, die man daraus herleiten muß, dem System desselben von der Verbrennung gerade entgegengesezt sind.

Vierter

*) M. s. Herrn Magellan's angeführte Schrift S. 177. wo auch behauptet wird, daß eine Auflösung aus braunen Zucker und Wasser mehr Wärme enthält, als das Wasser allein, in demselben Verhältniß, wie Alkohol, das ist in dem Verhältniß wie 108. 6 zu 100. Nun ist aber bekannt, daß der Zucker ein sehr entzündlicher Körper ist, sollte daher nicht, nach Herrn Cr. Theorie, folgen, daß diese Auflösung weniger absolute Hitze enthält, als das Wasser?

Vierter Abschnitt.

1) Aus dem, was ich oben vorgetragen und festgesezt habe, wird die Ursache deutlich, warum die athmenden Thiere einen größern Grad von Wärme besitzen, als die, welche nicht mit Werkzeugen zum Athemholen versehen sind. Denn es ist bewiesen worden, daß die erstern ununterbrochen Wärme aus der Luft einsaugen, und es ist wahrscheinlich, daß die Natur einer so großen Menge von Thieren vorzüglich aus der Ursach ein Lungensystem, und die zu einer doppelten Zirkulation nöthigen Theile gegeben hat, damit eine Verschluckung oder Einsaugung oder Hitze vor sich gehen könne.

Ich habe gezeigt, daß die thierische Wärme und die Entzündung verbrennlicher Körper von einer und derselben Ursach, das ist, von der Abscheidung der absoluten Wärme aus der Luft, durch die Wirkung des Phlogistons, abhängt.

Die Menge der durch einen Menschen in Zeit von einer Minute phlogistisirten Luft ist, dem in dieser Hinsicht angestellten Versuche zufolge, der gleich, welche binnen derselben Zeit mittelst eines brennenden Lichts phlogistisirt wird. Und also beraubt ein Mensch die Luft ununterbrochen einer so großen Menge Wärme, als die ist, welche durch das Brennen eines Lichts hervorgebracht wird.

Die Naturforscher haben bemerkt, daß auch die kalten Thiere das Vermögen besitzen, sich in einer Temperatur zu erhalten, die etwas wärmer ist, als die des sie umgebenden Mediums. Um dies zu verstehen, müssen wir bemerken, daß die thierische Wärme von einer durch das Athmen in der Luft her-

vor-

vorgebrachten Veränderung, oder richtiger, von einer Veränderung, welche das Blut beim Fortgang der Zirkulation erleidet, abhängt.

Zufolge der Geneigtheit des Systems zur Fäulniß wird das Blut mit brennbarem Wesen geschwängert, und durch diese Anschwängerung wird es genöthigt, einen Theil seiner absoluten Wärme von sich zu geben. Die Quelle, aus welcher das Blut solcher kalten Thiere, die keine Lungen haben, wieder mit Wärme versehen wird, läßt sich blos durch Versuche bestimmen. Es ist wahrscheinlich, daß bei dergleichen Thieren die Nahrung mehr absolute Wärme enthält, als das Blut, und wenn dies wirklich der Fall ist, so wird die Wärme im Blute durch die Nahrungsmittel wieder ersezt werden.

2) Aus den in erwärmten Zimmern angestellten Versuchen erhellt, daß der thierische Körper, unter gewissen Umständen, das Vermögen besizt, Kälte hervorzubringen, oder sich in einem Grad der Wärme zu erhalten, der geringer ist als der, welchen das umgebende Medium besizt.

Dieses Vermögen haben einige Naturforscher der Ausdünstung auf der Oberfläche des Körpers zugeschrieben, und man muß auch in der That eingestehen, daß die vermehrte Ausdünstung sehr viel beiträgt, die Wärme zu vermindern. Allein die Versuche, welche oben erzählt worden sind, machen uns eine andere Ursache bekannt, welche, meinem Bedünken nach, bei Hervorbringung des nämlichen Erfolgs wirksam ist.

Durch die Wärme des umgebenden Mediums wird die Ausdünstung durch die Lungen vermehrt. Nun kann aber bewiesen werden, daß, wenn diese

Aus=

Ausdünstung bis zu einem gewissen Grade verstärkt wird, die ganze Wärme, welche von der Luft getrennt worden ist, von dem wässerigen Dampfe werde eingeschluckt werden. —

Aus der im dritten Abschnitt S. 90. befindlichen Berechnung ergiebt sich, daß die Fähigkeit des Bluts, Wärme zu enthalten, in den Lungen so sehr vermehrt wird, daß sie, wenn die Temperatur desselben durch die Wärme, welche von der Luft bei dem Athemholen abgeschieden worden ist, nicht unterhalten würde, von 96 bis auf 66 abnehmen würde. Wenn also die Ausdünstung aus den Lungen so sehr vermehrt wird, daß sie hinreicht, alle aus der Luft abgeschiedene Wärme wegzunehmen, so wird das Schlagaderblut, wenn es durch die Lungenblutader zurükkehrt, seine empfindliche Wärme großentheils vermindert haben, und es wird daher von den Gefäßen, welche damit in Berührung stehen, und von den in der Nähe liegenden Theilen Wärme einsaugen. Und auf diese Art wird derselbe Proceß, wodurch vorher die Wärme im Thiere wiederhergestellt wird, jezt ein Mittel zur Hervorbringung der Kälte werden, und die Quantität der hervorgebrachten Kälte wird mit der Geschwindigkeit, mit welcher das Blut durch die Lungen fließt, und mit der Schnelligkeit des Athemholens und der Ausdehnung der Lungen bei demselben im Verhältniß stehen.

Hieraus kann man also den Grund abnehmen, warum die Wärme der Thiere in allen Theilen des Erdbodens fast dieselbe ist, ungeachtet die Wärme der Atmosphäre sehr großen Veränderungen ausgesezt ist, die von Aenderungen der Witterung und von der Verschiedenheit der Jahrszeit und des Klimas entspringen.

Die Mengen von Wärme, die die Körper verlieren, wenn sie erwärmt und dann in die kalte Luft gesezt werden, stehen mit dem Uiberschuß ihrer empfindlichen Wärme über die Wärme der umgebenden Atmosphäre im Verhältniß. Die Wärme des menschlichen Körpers ist zu allen Zeiten des Jahrs fast immer 96°, und folglich wird, wenn alle übrige Umstände dieselben sind, die Menge der in einer gegebenen Zeit, zu welcher die Temperatur der Luft = 36 ist, verloren gegangenen Wärme diejenige sehr übertreffen, welche in einem gleichen Zeitraume, bei einer Wärme der Atmosphäre, die 66° beträgt, verloren gegangen ist. Es muß also in dem erstern Fall eine größere Menge Wärme verschluckt werden, um den Abgang zu ersetzen.

Um dies zu erläutern, wollen wir bemerken, daß, mittelst der stärkenden und reizenden Kräfte der Kälte, die Lebhaftigkeit des thierischen Körpers vermehrt wird; die Gefäße auf der äusserlichen Fläche desselben werden zusammengezogen; das Blut wird nach den Lungen getrieben; der Puls und das Athemholen werden voller und geschwinder; und also wird, wenn die Kälte zur Winterszeit sehr zunimmt, und bei den Thieren, die sich in kalten Gegenden aufhalten, die aus der Luft eingeschluckte Wärme verhältnißmäßig vermehrt.

Zur Sommerszeit wird das Blut nach der Oberfläche des Körpers getrieben, die geschwinde Bewegung des Blutes durch die Lungen wird vermindert, und also findet auch eine verhältnißmäßige Verminderung, in Hinsicht auf die Menge der eingeschlukten Wärme, statt. Hierzu kann man noch hinzusetzen, daß, wenn die durch den Dunst, welcher

cher bei dem Athmen ausgehaucht wird, eingesaugte Wärme so groß ist, daß die zurückbleibende Menge der durch die Luft abgesezten Wärme nicht hinreicht, die Temperatur des arteriösen Bluts zu unterhalten, daß, sage ich, alsdann durch die Veränderung, welche das Blut in den Lungen erleidet, einige Grade Kälte werden hervorgebracht werden.

Da die Thiere ununterbrochen Wärme aus der Luft einschlucken, so würde unstreitig eine Anhäufung derselben in dem thierischen Körper entstehen müssen, wenn nicht eine Menge Wärme, die der verschluckten gleich ist, hinweggeführt würde. Die Ausdünstung aus der Oberfläche, und die erkältende Kraft der Luft sind die vorzüglichsten Ursachen, welche dieser Anhäufung vorbeugen. Und diese werden wechselsweise auf eine solche Art vermehrt und vermindert, daß eine gleiche Wirkung erfolgt. Wenn die erkältende Kraft der Luft durch die Sommerwärme vermindert wird, so nimmt die Ausdünstung von der Oberfläche des Körpers an Menge zu, und wenn im Gegentheil die erkältende Kraft der Luft durch die Kälte zur Winterszeit verstärkt wird, so nimmt die Ausdünstung von der Oberfläche verhältnißmäßig ab. — Von dem Einfluß dieser Ursache, auf die Unterhaltung der Gleichheit der Wärme in den Thieren, hat mich zuerst mein gelehrter Freund, Herr Cleghorn, benachrichtigt.

3) Unter verschiedenen Thieren sind diejenigen die wärmsten, welche, im Verhältniß zu ihrer Größe, die größte Menge Luft einathmen; und bei demselben Thiere steht der Grad der Wärme einiger-

germaßen mit der in einer gegebenen Zeit eingeathmeten Luft im Verhältniß.

Diese Verschiedenheiten scheinen die nothwendige Folge der allgemeinen Thatsache, daß die Wärme der athmenden Thiere aus der Luft herkommt, zu seyn. Denn wenn die thierische Wärme von einer Veränderung abhängt, welche die Luft in den Lungen erleidet, so ist offenbar, daß, wenn alle andere Umstände gleich sind, die hervorgebrachte Wärme um so größer seyn müsse, je größer die Menge Luft ist, welche in einer gegebenen Zeit umgeändert wird.

Wenn man sich Bewegung macht, so geht das Blut, durch die Wirkung der Muskeln, in größerer Menge, als sonst gewöhnlich ist, aus den Gliedmaßen zu dem rechten Herzohr zurück, und durch die Wirkung des Herzens wird es in die Lungen getrieben. Das Athmen wird beschleunigt, und der Kreislauf geht geschwinder, als sonst, vor sich; folglich findet sowohl in Ansehung der Menge des los gemachten Phlogistons, als in Hinsicht auf die Menge der eingeschluckten Wärme, eine verhältnißmäßige Vermehrung statt.

Bei Fieberkranken geht vor den Anfällen von Kälte, eine Mattigkeit, eine Schwäche, und eine Verminderung der Wirkung des Herzens und der Schlagadern vorher. Das Athemholen ist kurz, und der Puls schwächer, als im natürlichen Zustande — die Menge Blut, welche in einer gegebenen Zeit durch die Lungen geht, hat eine Verminderung erlitten — und es wird also weniger Phlogiston vom Blut entbunden, und folglich auch weniger Wärme von der Luft abgesondert werden.

Wäh-

Während daß die Kälte bei solchen Kranken fortdauert, entsteht auf der Oberfläche des Körpers ein Krampf *); durch die Zusammenziehung der Gefäße auf der Oberfläche wird das Blut nach dem Herzen getrieben, dieses wird zu öftern und stärkern Zusammenziehungen gereizt; die Bewegung des Bluts durch die Lungen nimmt an Geschwindigkeit zu — das Athemholen wird beschleunigt, und daher wird eine größere Menge Wärme verschluckt werden.

Wir können hier die Bemerkung machen, daß die Verschluckung der Wärme, und die beschleunigte Bewegung des Bluts durch die Lungen, auf eine solche Art in einander und gegen einander wirken, daß die Wärme eine ununterbrochene Neigung haben wird, sich zu vermehren. Denn die beschleunigte Bewegung des Bluts giebt zu einer größeren Verschluckung der Wärme Gelegenheit, und die vermehrte Verschluckung der Wärme wird, indem sie das Herz und die Schlagadern reizt und zu öftern und stärkern Zusammenziehungen nöthigt, wieder die Bewegung des Blutes beschleunigen, durch welche denn ferner die Einsaugung vermehrt wird. Und also muß die Wärme so lange angehäuft werden, bis ihr durch die Kraft einer andern Ursache entgegengewirkt wird. Aus der plözlichen Verminderung der Schwere des Körpers bei Fieberkranken, ungeachtet eine Menge wässerige Flüssigkeiten in denselben gebracht, und die Absonderung des Urins unterbrochen wird, erhellt, daß bei solchen Personen, während des Zeitraums der Hitze, eine sehr starke Ausdünstung von der Oberfläche statt findet; wir

*) M. s. Herrn Cullen's Anfangsgründe der praktischen Heilkunde.

wir können also schließen, daß dies eins der Mittel ist, deren sich die Natur darzu bedient, um die Wärme zu mäßigen, und die Heftigkeit der Krankheit zu mildern.

Eine andere Ursache, die der Anhäufung der Hitze zuvorkommt, ist die erkältende Kraft der äußerlichen Luft. Ich habe bereits angemerkt, daß die Mengen von Wärme, die ein Körper in einer gegebenen Zeit verloren hat, mit dem Uiberschuß der Wärme desselben über die des umgebenden Mediums im Verhältniß stehen.

Wenn also die empfindliche Wärme des Körpers zunimmt, während daß die Temperatur der Luft dieselbe bleibt, so werden die Mengen von Wärme, die durch die leztere hinweggeführt worden sind, verhältnißmäßig zugenommen haben.

In faulen Fiebern hat sich zu der beschleunigten Bewegung des Blutes durch die Lungen noch eine faulige Verderbniß des Systems gesellt, zufolge welcher die durch das Athmen eingehauchte Luft weit häufiger mit Phlogiston versehen wird, als im gesunden Zustande des Körpers. Wenn, in dem leztern Fall, die Luft, welche in die Lungen aufgenommen worden ist, vollkommen mit Phlogiston gesättigt wär, so würde die von derselben abgesonderte Menge Wärme immer der in einer gegebenen Zeit eingehauchten Menge Wärme angemessen seyn. Allein aus dem Versuche erhellt, daß die Luft, welche von einem gesunden Thiere ausgeathmet wird, nicht vollkommen mit Phlogiston gesättigt ist. Sie ist geschickt, mittelst des Salpetergas noch weiter vermindert zu werden, und nicht mehr als der achte Theil derselben besteht aus fixer Luft. Die Men-

ge Wärme also, die von der Luft bei dem Athemholen abgesondert wird, wird theils mit der Menge der eingeathmeten Luft, und theils mit der vom Blute in einer gegebenen Zeit los gemachten Menge Phlogiston im Verhältniß stehen.

In solchen Fiebern, die von einer fauligen Art sind, in welchen also die festen und flüssigen Theile des Systems sich in einem Zustand der Fäulniß befinden, und folglich auch ihr Phlogiston mit minderer Kraft zurückhalten, wird eine größere Menge dieses Grundstoffs aus den Lungen entbunden werden; die Luft wird bei dem Athmen häufiger damit versehen, und daher dem Blute eine größere Menge der absoluten Wärme derselben mitgetheilt werden. Diesen Ursachen muß man es wahrscheinlich zuschreiben, daß die Wärme des menschlichen Körpers im gesunden Zustande nie so sehr zunimmt, als bei solchen Kranken, die an Faulfiebern darnieder liegen.

4) Eine örtliche Entzündung ist mit einer Röthe, mit Geschwulst und ungewöhnlicher Wärme vergesellschaftet *). Aus dem Klopfen der Gefäße und aus mikroskopischen Beobachtungen erhellt, daß die Bewegung des Blutes im entzündeten Theile geschwinder vor sich geht, als sonst, und es ist offenbar, daß durch die heftige Gegenwirkung, und durch die Stockung der wässerigen Feuchtigkeit, welche sich zuweilen in das angränzende Zellgewebe ergossen hat, eine Neigung zur Fäulniß hervorgebracht werden muß. Es ist bereits angemerkt worden, daß das ärteriöse Blut eine starke anziehende Kraft zum Phlo-

*) M. s. Herrn Cullen's Anfangsgründe der praktischen Heilkunde.

Phlogiston besizt, und daß es durch die Vereinigung mit diesem Grundstoff, während des Kreislaufs, genöthigt wird, die Hitze, welche es in den Lungen angenommen hat, von sich zu geben. Bei den Thieren, die sich im Zustande der Gesundheit befinden, ist zwischen der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Blut durch die verschiedenen Theile des Systems bewegt, und zwischen den Mengen von Phlogiston, mit welchen es in diesen Theilen versehen wird, eine solche Gleichheit, daß sich die Wärme gleichförmig über das Ganze verbreitet. Wenn aber durch irgend eine Unregelmäßigkeit, das Gleichgewicht in Unordnung kommt, wenn, durch die vermehrte Wirkung der Gefäße, das Blut mit größerer Heftigkeit, als sonst gewöhnlich ist, durch einen besondern Theil bewegt, oder, vermöge einer stärkern Neigung zur Fäulniß, häufiger mit Phlogiston versehen wird, so ist offenbar, daß, in einer gegebenen Zeit, eine größere Menge von Wärme in jenem Theile losgetrennt werden wird. Diese Wärme wird die Gefäße zu öftern und stärkern Zusammenziehungen reizen, wodurch die Bewegung des Bluts noch mehr beschleunigt, und die hieraus erfolgende Entbindung der Wärme vermehrt werden wird. Auf diesen Grundsatz können wir wahrscheinlich Rüksicht nehmen, wenn wir die Wärme eines besondern Theils, die durch örtliche Entzündungen verursacht wird, und die, welche bei hektischen Personen, und in Nervenkrankheiten entsteht, erklären wollen.

Es wird sich in der Folge ergeben, daß die Wärme in örtlichen Entzündungen, durch die geschwindere Bewegung des Bluts durch den entzündeten Theil, auf die nämliche Art angehäuft wird, wie über brennenden Körpern, wenn man einen Strom frische Luft in das Feuer leitet.

Von

Von den vorzüglichsten Erfahrungen, welche die Entzündung verbrennlicher Körper betreffen.

1) Wir haben bewiesen, daß die empfindliche Wärme, die man bei der Verbrennung bemerkt, von der Luft herkommt, und von der Trennung der absoluten Wärme von diesem Element, mittelst der Wirkung des Phlogistons, abhängt. Hieraus ist offenbar, daß, wenn die Luft, mit welcher ein entzündeter Körper umgeben ist, mit Phlogiston gesättigt, und des größten Theils ihrer absoluten Wärme beraubt worden ist, die Quelle der Entzündung erschöpft, und die Flamme nothwendig verloschen seyn wird. Dies erklärt die Ursache, warum bei der Verbrennung eines Körpers sowohl, als zur Unterhaltung des thierischen Lebens, der ununterbrochene Zutritt der frischen Luft nothwendig ist.

2) Es ist, den Versuchen des Herrn D. Priestley zufolge, höchst wahrscheinlich, daß die dephlogistisirte Luft weniger Phlogiston enthält, als alle andere Luftarten; und dieser Schluß wird, glaub' ich, durch Vergleichung der Entdeckungen dieses Naturforschers mit den oben erzählten Versuchen, noch mehr bestätigt werden.

Die Substanzen, aus welchen dephlogistisirte Luft erhalten wird, besitzen entweder in ihrem natürlichen Zustande sehr wenig Phlogiston, oder sie sind von einer solchen Art, daß der größte Theil ihres Phlogistons, durch die Kraft des Feuers und durch die Wirkung der Salpetersäure, davon abgesondert wird.

Wir haben gesehen, daß das Phlogiston die absolute Hitze der Körper vermindert, daß die de-

phlogistisirte Luft im Uiberfluß mit absoluter Hitze versehen ist, daß ferner, wenn eine gewisse Menge Phlogiston zu dieser Gasart hinzugesezt, und sie in den Zustand gebracht wird, daß sie der gemeinen Luft ähnlich ist, die absolute Wärme derselben verhältnißmäßig vermindert wird, und daß sie, wenn eine noch größere Menge Phlogiston damit vereinigt, und sie so in fixe, oder phlogistisirte Luft verwandelt wird, ihrer absoluten Wärme großentheils beraubt worden ist. Aus allen diesem erhellt, daß die dephlogistisirte Luft viel absolute Wärme und wenig Phlogiston enthält. Da die empfindliche Wärme, welche durch die Verbrennung hervorgebracht wird, von der Absonderung der absoluten Wärme von der Luft, durch die Wirkung des Phlogistons, abhängt, so ist offenbar, daß, je kleiner die Menge Phlogiston, und folglich je größer die Menge absolute Wärme ist, die eine Luftart enthält, diese desto länger zur Unterhaltung einer Flamme sowohl, als des thierischen Lebens, beitragen muß. Aus dem 1 und 10 Versuche (Satz 1. Abschn. 2) erhellt, daß die dephlogistisirte Luft beinahe 5 mal mehr absolute Wärme enthält, als die gemeine Luft, und diese Erfahrung stimmt mit jener Folgerung überein. Auch hat Herr D. Priestley gezeigt, daß durch die Verwandlung der dephlogistisirten Luft in festes und phlogistisirtes Gas eine 5 mal größere empfindliche Wärme hervorgebracht wird, als durch die Verwandlung der gemeinen Luft; denn ein Licht wird in der erstern 5 mal länger brennen, als in der leztern. Hierzu kommt noch, daß es in jener mit einer sich mehr ausbreitenden und lebhaftern Flamme brennt, als in dieser, und daß, so wie sich die Menge des Phlogistons vermehrt, die Ausbreitung und Lebhaftigkeit der Flamme abnimmt, bis endlich die Luft mit

diesem

diesem Grundstoff gesättigt, und die Flamme verlöscht wird.

3) Da die empfindliche Wärme, die bei der Verbrennung beobachtet wird, von einer in der Luft, durch das brennbare Wesen, das vom entzündlichen Körper abgesondert wird, hervorgebrachte Veränderung, abhängt, so ist einleuchtend, daß (wenn alle andere Umstände gleich sind,) die Heftigkeit der Wärme mit der Menge Luft, welche in einer gegebenen Zeit verändert wird, im Verhältniß stehen muß, und die Wärme kann also zu einem sehr hohen Grade gebracht werden, wenn mittelst eines Blasebalgs, oder durch ein Löthrohr ein neuer Luftstrom zu dem brennenden Körper geleitet wird.

Wir haben gefunden, daß, durch die Verwandlung der atmosphärischen Luft in fixes Gas, eine Menge Wärme entwickelt wird, welche hinreichen würde, die so veränderte Luft mehr denn 12 mal wärmer zu machen, als das rothglühende Eisen ist. Und in der That, der durch die Entzündung verbrennlicher Körper erregte Grad von Wärme würde nicht geringer seyn, als dieser, wenn das so herausgetriebene Feuer sich an die fixe Luft allein anhieng, und in demselben Zustande der Concentration blieb, in welchem es zuerst von der atmosphärischen Luft abgesondert wird.

Da aber die empfindliche Wärme immer sich gleichförmig zu verbreiten strebt, so wird sie sogleich von dem entzündeten Punkte hinweggehen, und sich über die umgebenden Körper ausbreiten; sie wird über dem brennenden Stoffe angehäuft, vom Dampfe eingeschluckt und der Atmosphäre mitgetheilt werden. Aus den Grundsätzen, die oben festgesetzt worden

sind, erhellt deutlich, daß dieselbe Hitze, welche die feste Luft 13400 Grad wärmer macht, eine gleiche Menge atmosphärische Luft nur $\frac{1}{67}$ der 13400 Grad, oder 200 Grad erwärmen werde. Dies erklärt die Ursache, warum die Hitze in der Flamme eines Lichts so heftig, und in einer sehr kleinen Entfernung von der Flamme weit schwächer ist.

4) Ob es gleich höchst wahrscheinlich ist, daß alle Körper ihre Fähigkeiten, Wärme zu enthalten, verändern, je nachdem ihnen entweder Phlogiston zugesetzt, oder von ihnen abgeschieden wird; so ist doch aus den oben erzählten Versuchen offenbar, daß der Grad der Veränderung in verschiedenen Körpern verschieden ist. Wir haben gesehen, daß sich die Fähigkeit des Eisenkalkes zu der des Eisens verhält, wie 3. 1 zu 1, ferner daß die Fähigkeit der Mennige zu der des Bleies wie 19. 9 zu 14. 7, die des Spießglanzkalks zu der des Spießglanzkönigs wie 11. 6 zu 3. 9, und die des arteriösen Bluts zu der des venösen wie $11\frac{1}{2}$ zu 10 ist.

Es erhellt auch aus dem Obigen, daß, um verschiedene Körper mit Phlogiston zu sättigen, verschiedene Mengen dieses Grundstoffs erfordert werden. Einige Metalle sind reichlicher damit versehen, als andere. Die Menge Phlogiston, welche nöthig ist, um die dephlogistisirte Luft zu sättigen, übertrift die bei weiten, welche zur Sättigung der gemeinen Luft erfordert wird, und diese verlangt, zu ihrer Sättigung, wieder eine größere Menge von diesem Grundstoff, als eine gleich schwere Portion Blut.

Aus diesen Thatsachen folgt, daß, wenn das Phlogiston von einem Körper zu einem andern übergeht, die Veränderungen, in Ansehung der

Fä-

Fähigkeiten der Körper, Wärme zu enthalten, verschieden seyn, und ungleiche Mengen von Materie in einer gegebenen Zeit Veränderungen erleiden werden. So wird, bei dem Athemholen, das Phlogiston vom Blut abgesondert, und mit der Luft verbunden. Die Verminderung, welche durch diesen Proceß in der Fähigkeit der Luft, Wärme zu enthalten, hervorgebracht wird, ist größer, als die Verstärkung, welche in der Fähigkeit des Blutes statt findet; und da mehr Phlogiston zur Sättigung einer gegebenen Menge atmosphärischer Luft erfordert wird, als zur Sättigung einer gleich schweren Portion arteriöses Blut; so wird die Quantität von lezterm, die in einer gegebenen Zeit verändert wird, größer seyn, als die Quantität Luft.

Wenn zwei einander berührende Körper in einem und dem nämlichen Augenblick ihre Fähigkeiten, Wärme zu enthalten, vermehrt und vermindert haben, und wenn die Veränderungen von der Beschaffenheit sind, daß die ganze Wärme, die sich von dem einen Körper getrennt hat, von dem andern eingeschluckt worden ist, so wird keine empfindliche Wärme oder Kälte hervorgebracht werden.

Bevor ich zur Bestimmung der Fälle, in welchen dies statt findet, übergehe, will ich einen der vorzüglichsten Umstände, wodurch die empfindliche Wärme der Körper, ihre Fähigkeiten, Wärme zu enthalten, und ihre absolute Wärme, von einander unterschieden werden können, genau angeben.

Die Fähigkeit, Wärme zu enthalten, und die absolute Wärme der Körper, sind von einander, wie eine Kraft von dem Gegenstande, auf welchen sie wirkt, unterschieden. Wenn wir von der Fähigkeit reden, so verstehen wir dadurch eine in dem erwärm-

wärmten Körper befindliche Kraft, wenn wir aber uns des Worts absolute Wärme bedienen, so meinen wir einen unbekannten Grundstoff, welcher in dem Körper, durch die Wirkung dieser Kraft, enthalten ist, und wenn wir von der empfindlichen Wärme reden, so betrachten wir den unbekannten Grundstoff in so fern, in wie fern er gewisse Wirkungen in den Sinnen hervorbringt und auf den Wärmemesser äussert.

Die Fähigkeit, Wärme zu enthalten, kann unverändert dieselbe bleiben, während daß die absolute Wärme ohne Ende Veränderungen erleidet. Wenn wir, zum Beispiel, annehmen, daß ein Pfund Eis seine feste Beschaffenheit behält, so wird die Menge der absoluten Wärme desselben, bei jeder Vermehrung oder Verminderung seiner empfindlichen Wärme, verändert werden; allein so lange als es die nämliche Gestalt behält, wird die Fähigkeit desselben, Wärme anzunehmen, durch keine Veränderung der Temperatur vermindert oder vermehrt werden, sondern sie würde vielmehr völlig dieselbe bleiben, wenn schon der Körper seiner Wärme gänzlich beraubt worden wär.

Die Veränderungen, welche in den empfindlichen Wärmen verschiedener Körper, durch gegebene Quantitäten von absoluter Wärme, hervorgebracht werden, sind stärker oder schwächer, je nachdem der Körper, den man erwärmt, eine geringere oder größere Fähigkeit, Wärme zu enthalten, besizt. So ist bewiesen worden, daß, wenn eine solche Menge Hitze zu einem Pfund Wasser gesezt wird, die hinreichend ist, eine Vermehrung in der Temperatur desselben = 1 hervorzubringen, dieselbe Menge Wärme, wenn man sie zu einem

Pfund

Pfund Spießglanz sezt, eine Vermehrung = 4 hervorbringen werde. Der Körper also, dessen Fähigkeit, Wärme zu enthalten, geringer ist, hat, durch den Zusatz einer gegebenen Menge absoluter Wärme seine Temperatur stärker vermehrt, als der, dessen Fähigkeit größer ist. Die empfindliche Wärme eines Körpers hängt folglich, theils von der Menge seiner absoluten Wärme, theils von der Natur des Körpers, worinn diese Wärme enthalten ist, ab, und deshalb kann die empfindliche Wärme entweder durch eine in der Natur des Körpers selbst bewirkte Veränderung, oder durch eine Veränderung in der Menge der absoluten Wärme desselben verändert werden. Wenn die Aenderung der empfindlichen Wärme von der ersten Ursache herrührt, so folgt, daß die empfindliche Wärme in demselben Körper geändert werden kann, obgleich die absolute Wärme immer dieselbe bleibt *).

Die folgenden Proportionen haben, in Ansehung der Fähigkeiten, der empfindlichen Wärme und der Quantitäten von absoluter Wärme statt.

Die Fähigkeiten der Körper, Wärme aufzunehmen, sind, als den Quantitäten von absoluter Wärme, die sie enthalten, wenn die Quantitäten von Materie gleich, und die Temperaturen dieselben sind, angemessen betrachtet. Wenn man also die empfindliche Wärme E, die Fähigkeit F und die absolute Wärme A nennt, und wenn die Mengen von Materie, und die empfindlichen Wärmen gegeben worden sind, so werden die Fähigkeiten wie die absoluten

*) M. s. die Beobachtungen, welche die fixe und atmosphärische Luft, und das venöse und arterióse Blut betreffen S. 90.

soluten Wärmen seyn, oder, wenn E gegeben worden, so wird A wie F seyn. — Es ist bewiesen worden, daß in demselben Körper, wenn die Gestalt keine Veränderung erleidet, oder, mit andern Worten, wenn die Fähigkeit gegeben wird, die Menge der absoluten Wärme mit der empfindlichen im Verhältniß stehen wird; das ist, wenn F gegeben worden, so wird A wie E seyn. Wenn also E gegeben worden, so wird A wie F, und wenn F gegeben worden, so wird A wie E seyn; es folgt, daß, wenn keins von beiden gegeben worden, A wie $E \times F$ seyn wird. F wird also wie $\frac{A}{E}$ seyn, und wenn A gegeben worden, so wird F wechselsweise wie E seyn. Folglich, wenn die Fähigkeiten wechselsweise wie die empfindlichen Wärmen sind, so werden die Mengen der empfindlichen Wärme gleich seyn; wenn zum Beispiel die Fähigkeit des Spießglanzkalks zu der des Königs sich verhält wie 3 zu 1, und wenn die empfindliche Wärme des erstern mit der des leztern in dem Verhältniß wie 1 zu 3 steht, so werden der Kalk und der König gleiche Mengen von absoluter Wärme enthalten *).

Es ergiebt sich also, daß bei ungleichartigen Körpern, wenn die empfindlichen Wärmen verschieden sind, die Fähigkeiten verändert werden können, obschon die absolute Wärme dieselbe ist, und aus den angeführten Versuchen ist offenbar, daß bei solchen Körpern, wenn die Fähigkeiten verschieden sind, die absoluten Wärmen verändert werden können, obgleich die empfindliche Wärme dieselbe ist.

Die

*) Es ist hier angenommen, daß die empfindliche Wärme vom Punkt der gänzlichen Privation an gerechnet worden ist.

Die Fälle, in welchen, durch den Uibergang des Phlogistons von einem Körper zum andern, keine empfindliche Wärme oder Kälte hervorgebracht werden wird, können auf folgende Art bestimmt werden.

Erster Satz.

Man stelle sich 2 Körper A und B vor, welche ihre Fähigkeiten, Wärme zu enthalten, in einem und

dem nämlichen Augenblick verändert haben, so daß die Fähigkeit des Körpers A vermindert, und die des Körpers B vermehrt worden ist; man bezeichne die Fähigkeit des Körpers A, vor der Veränderung, mit C, und nach der Veränderung mit c, die Fähigkeit des Körpers B aber vor der Veränderung mit k, und nach der Veränderung mit K. Die Differenz der Fähigkeiten des Körpers A vor und nach der Veränderung wird dann C — c, und die Differenz der Fähigkeiten des Körpers B K — k seyn. Es ist gesagt worden, daß, wenn die in einer gegebenen Zeit veränderten Temperaturen und Quantitäten der Materie gleich sind, die Differenzen der Fähigkeiten wie die Differenzen der absoluten Wärmen seyn werden.

Denn die Fähigkeiten der Körper, Wärme aufzunehmen, werden, wie oben gesagt worden ist, durch die comparativen Mengen der absoluten Wärme, welche sie der Untersuchung zufolge enthalten, wenn die Quantitäten von Materie gleich und die Temperaturen dieselben sind, bestimmt. Da folglich die Temperatur und die Mengen von Materie in A

und

und B gleich sind, so werden die Fähigkeiten genau wie die absoluten Wärmen seyn. Wenn die absolute Wärme des Körpers A doppelt, oder dreimal, u. s. w. so groß ist, als die des Körpers B, so wird auch die Fähigkeit doppelt, oder dreimal, u. s. w. so groß seyn. Wenn wir also die absoluten Wärmen der Körper A und B vor der Veränderung H und p, und nach der Veränderung h und P nennen, so wird C : c :: H : h und durch die Umkehrung C — c : c :: H — h : h und aus dem nämlichen Grunde auch K — k : k :: P — p : p seyn. Allein weil die Mengen von Materie in A und B gleich sind, und man annimmt, daß die Körper vor und nach der Veränderung eine gleiche Temperatur haben, so wird c : k :: h : p seyn.

Wenn daher C — c : c : k : K — k und H — h : h : p : P — p ist, so kommt durch Gleichung C — c : K — k :: H — h : P — p. Das ist, die Differenzen der Fähigkeiten sind wie die Differenzen der absoluten Wärmen, wenn die Temperaturen und die Quantitäten von Materie gleich sind.

Zweiter Satz.

Wenn die Differenzen der Fähigkeiten gleich sind, so werden die Differenzen der absoluten Wärmen wie die Quantitäten der Materie seyn *).

Wenn,

*) Es ist in diesem und dem folgenden Satze angenommen, daß die Körper vor und nach der Veränderung zu einer und der nämlichen gewöhnlichen Temperatur gebracht worden sind.

Wenn, unter den nämlichen Umständen, wie oben, die Quantitäten der Materie in A und B gleich sind, so wird C — c : K — k :: H — h : P — p seyn.

Man setze, daß die Menge von Materie in A in irgend einer Proportion (wie in Nro. 3) vermehrt worden ist, und man nenne sie, nach der Vermehrung, T; man bezeichne ferner die absoluten Wärmen mit R und r, und die Mengen der Materie in A (oder B) und T mit q und Q; da nun die Fähigkeiten der Körper A und T gleich sind, so werden die absoluten Wärmen, vor der Veränderung, wie die Quantitäten der Materie seyn, folglich ist H : R :: q : Q. Aus der nämlichen Ursache werden die absoluten Wärmen, nach der Veränderung, wie die Quantitäten der Materie seyn, das ist, h : r :: q : Q. Folglich ist H : R :: h : r, und H : h :: R : r und H — h : h :: R — r : r, und H — h : R — r :: h : r. Allein es ist h : r :: q : Q, folglich auch H — h : R — r :: q : Q. Aber H — h ist P — p gleich, also P — p : R — r :: q : Q. Und daher werden die Differenzen der absoluten Wärmen wie die Quantitäten der Materie seyn, weil die Differenzen der Fähigkeiten gleich sind.

Dritter Satz.

Wenn die Differenzen der absoluten Wärmen gleich sind, so werden die Differenzen der Fähigkeiten wechselsweise wie die Quantitäten der Materie seyn.

Denn,

Denn, durch den ersten Satz ist bewiesen, daß, wenn die Mengen von Materie gegeben worden sind, sich die Differenzen der absoluten Wärmen genau wie die Differenzen der Fähigkeiten verhalten, und aus dem zweiten Satz weiß man, daß, wenn die Differenzen der Fähigkeiten gegeben worden sind, sich die Differenzen der absoluten Wärmen wie die Quantitäten der Materie verhalten; es folgt, daß, wenn weder die erstern, noch die leztern gegeben worden sind, sich die Differenzen der absoluten Wärmen wie die Differenzen der Fähigkeiten, in die Quantitäten der Materie multiplicirt, verhalten werden; das ist H — h ist wie C — c × Q; folglich wird C — c wie $\frac{H-h}{Q}$ seyn, und wenn H — h gegeben worden ist, so wird C — c wechselsweise wie Q seyn; die Differenzen der Fähigkeiten werden also wechselsweise wie die Quantitäten von Materie seyn, wenn die Differenzen der absoluten Wärmen gleich sind.

Erster Zusatz. Es wird also erfordert, daß, um weder Wärme noch Kälte hervorzubringen, die Differenzen der Fähigkeiten wechselsweise wie die in einer gegebenen Zeit veränderten Mengen von Materie seyn müssen. Denn in diesem Fall werden, durch Umkehrung dieses Satzes, die Differenzen der absoluten Wärmen gleich seyn.

Zweiter Zusatz. (Man sehe die Figur; erster Satz.) Wenn also die Verminderung in der Fähigkeit des Körpers A mit der Vermehrung in der Fähigkeit des Körpers B in einem größern Verhältniß steht, als die Menge von Materie im Körper B zu der im Körper A, so wird die ganze Hitze, welche

von A abgesondert worden ist, durch B nicht verschluckt werden, ein Theil derselben wird überflüssig da seyn, oder in bewegliche und empfindliche Hitze verwandelt werden.

Dritter Zusatz. Da die Differenzen der Fähigkeiten wechselsweise wie die Mengen von Materie sind, wenn die in einer gegebenen Zeit veränderten Mengen von Materie gleich sind, so werden die Differenzen der Fähigkeiten gleich seyn.

Vierter Zusatz. (Man sehe die Figur; erster Satz.) Wenn die veränderten Mengen von Materie gleich sind, und wenn die Wärme des Körpers A, nach der Veränderung, der des Körpers B, vor der Veränderung, gleich ist, das ist, wenn $h = p$, so wird, um weder Wärme noch Kälte hervorzubringen, erfordert, daß $P = H$; denn in diesem Fall ist $H - h = P - p$.

Fünfter Zusatz. Wenn, diese Umstände als dieselben angenommen, h kleiner ist als p, so muß dann P größer seyn als H, und P wird $H + p - h$ gleich seyn. Denn in diesem Fall wird $H - h$ $P - p$ gleich seyn.

Sechster Zusatz. Wenn h größer ist, als p, so muß P kleiner seyn als H, und P wird $H - h - p$ gleich seyn. Denn wenn man $h - p$ von H abzieht, so hat man $H - h + p = P$, und folglich ist $P - p = H - h$.

Die im ersten Zusatz erwähnte Regel findet bei der Abscheidung der Wärme von der Luft, und bei der Verschluckung derselben vom Blute, beim Athemholen, statt. Denn da die empfindliche Wärme in den Lungen nicht größer ist, als in den andern Theilen

len des Körpers, so ist offenbar, daß die ganze Wärme, welche von der Luft abgesondert worden ist, verschluckt worden seyn muß. Und folglich sind die durch den Uibergang des Phlogistons vom Blute zur Luft hervorgebrachten Veränderungen von einer solchen Art, daß sich die Differenz der Fähigkeiten des venösen und arteriösen Bluts zur Differenz der Fähigkeiten der festen und atmosphärischen Luft verhält, wie die Menge der in einer gegebenen Zeit veränderten Luft zur Menge des Bluts; in diesem Falle wird, zufolge des obigen Zusatzes, kein Theil der Wärme überflüssig werden. Die entgegengesezten Veränderungen also, welche die Luft und das Blut in den Lungen erleiden, stehen genau mit einander im Gleichgewicht; denn da die Menge Blut, welche durch das Athmen in einer gegebenen Zeit geändert wird, viel größer ist, als die der Luft, so ist auch die Veränderung, welche während dieses Processes in der Luft hervorgebracht wird, verhältnißmäßig größer, als die, welche im Blute bewirket wird.

Die im zweiten Zusatz angegebene Regel ist auf die während des Kreislaufs des Bluts hervorgebrachte empfindliche Wärme, und auch auf die Hitze, welche bei der Entzündung verbrennlicher Körper erzeugt wird, anwendbar. Da wir, zum Beispiel, finden, daß ein Theil der Wärme, welche vom Bluke abgeschieden wird, beim Fortgang durch das System überflüssig wird, so können wir schliessen, daß die Verminderung in der Fähigkeit des Blutes mit der Vermehrung in der Fähigkeit derjenigen Theile des Körpers, von welchen es das Phlogiston erhält, in einem größern Verhältniß steht, als die Menge der Materie in den leztern mit der in dem erstern; in diesem Fall wird nicht die ganze

Hitze,

Hitze, die vom Blut abgesondert worden ist, verschluckt worden seyn; ein Theil derselben wird in bewegliche und empfindliche Wärme verwandelt werden.

Daß aber diese Regel auch auf die Entzündung verbrennlicher Körper anwendbar ist, erhellt aus folgenden Versuchen und Beobachtungen.

Bei der Verbrennung eines Oels wird das brennbare Wesen von dem Stoffe, mit dem es zuerst verbunden war, abgesondert und mit der Luft verbunden. — Die Luft wird in mephitisches und phlogistisirtes Gas, und das Oel in einen Dunst verwandelt. Mittelst dieses Processes wird die Fähigkeit der Luft, Wärme zu enthalten, vermindert, und die des Oels vermehrt, und daher folgt aus dem ersten und dritten Zusatz, daß, wenn bei der Entzündung eines Oels, gleiche Mengen von Luft und Oel in einer gegebenen Zeit Veränderungen erlitten hätten, und wenn die Differenz der Fähigkeiten des Oels und des Oeldampfes der Differenz der Fähigkeiten des mephitischen Gas und der atmosphärischen Luft gleich wär, daß, sage ich, die ganze von der Luft abgesonderte Wärme durch den Dunst verschluckt werden würde.

Die Differenz der Fähigkeiten der fixen und atmosphärischen Luft ist 66; die Fähigkeit des Oels verhält sich zu der der festen Luft beinahe wie 3 zu 1, und, wenn die ganze aus der Luft abgesonderte Wärme verschluckt worden wär, und wenn die in einer gegebenen Zeit veränderten Mengen von Luft und Oel gleich wären, so würde daher die Fähigkeit des Oeldunstes $67+3-1$ gleich seyn; sie würde sich zur Fähigkeit der atmosphärischen Luft wie 69 zu 67 verhalten. Wir haben aber aus den obigen Versuchen gesehen, daß eine Pinte atmosphärische Luft

einer

einer Pinte Wasser einen Grad Hitze mittheilt, indem die Differenz der Temperatur 50 ist, und daß, unter den nämlichen Umständen, die Menge von empfindlicher Wärme, die durch eine Pinte Dunst, der mittelst der Entzündung eines Oels hervorgebracht worden war, so gering ist, daß sie durch Thermometer keinesweges gemessen werden kann.

Auf der andern Seite, wenn man annimmt, daß die atmosphärische Luft eine größere Fähigkeit, Wärme zu enthalten, besizt, als der Dunst des Oels, so würde, wenn die Menge des in einer gegebenen Zeit veränderten Oels verhältnißmäßig grösser wär, als die der Luft, in diesem Fall die ganze aus der Luft abgesonderte Wärme eingeschluckt werden; dies ergiebt sich aus dem dritten Satz.

Die comparativen Quantitäten der Luft und des Oels, die durch die Verbrennung in einer gegebenen Zeit verändert werden, lassen sich auf folgende Art bestimmen.

Ein beinahe 3 Unzen wiegendes brennendes Licht, dessen Docht ziemlich groß war, verlor, der Erfahrung zufolge, in 24 Minuten $\frac{1}{4}$ Unze, oder in einer Minute 5 Gran. Da nun ein Licht in einer Minute eine Gallone Luft verzehrt, und da der achte Theil derselben aus mephitischem Gas besteht, so folgt, daß, durch das Brennen eines Lichts, ungefähr 8 Gran feste Luft in der Minute werden hervorgebracht werden. Hieraus erhellt, daß die Menge der in einer gegebenen Zeit veränderten Luft viel größer ist, als die des Oels; es ist auch schon erwiesen worden, daß die Verminderung in der Fähigkeit der Luft, Wärme zu enthalten, ebenfalls größer ist, als die Zunahme in der Fähigkeit des Oels; wir können also den Schluß machen, daß nur ein kleiner Theil der von der Luft abgesonderten Wärme verschluckt werden

den wird, der Uiberrest aber wird in empfindliche Wärme verwandelt werden.

Um diese Sache in ein anderes Licht zu setzen, will ich noch folgendes anführen: Wenn, während der Entzündung des Oels, die ganze von der Luft abgesonderte Wärme durch den Dampf eingesaugt würde, so würde hieraus folgen, daß der mit dem mephitischen und phlogistischen Gas, (welches durch die Entzündung eines Grans Oel hervorgebracht wird,) vermischte ölige Dampf eben so viel absolute Wärme enthalten würde, als eine gleiche Menge atmosphärische, mit einem Gran Oel, vermischte Luft. Nun ist aber sehr wohl bekannt, daß, wenn ein Licht in der Luft ausbrennt, die ganze Masse von fixer und phlogistisirter Luft und von öligem Dunst in einem kleinern Raum enthalten ist, als die atmosphärische Luft vor der Entzündung; und dennoch erhellt aus dem 1 und 6 Versuch (1 Satz, 2 Abschn.), daß eine Pinte von dieser Zusammensetzung weit weniger absolute Wärme enthält, als eine Pinte atmosphärische Luft.

Ich habe verschiedene Experimente in der Absicht angestellt, um die Menge Luft, welche durch die Kalcination des Eisens phlogistisirt wird, zu bestimmen, und ich habe Grund zu glauben, daß sie zum wenigsten der Menge des kalcinirten Metalls gleich ist; hieraus können wir die durch diesen Proceß hervorgebrachte Wärme berechnen.

Die Fähigkeit der atmosphärischen Luft verhält sich zu der des mephitischen Gas, wie 67 zu 1, oder wie 147. 4 zu 2. 2. Die Fähigkeit des mephitischen Gas verhält sich zu der des Eisens fast wie 2. 2 zu 1,

und die Fähigkeit des Eisenkalks verhält sich zu der des Eisens beinahe wie 2. 5 zu 1.

Nennt man also die Fähigkeit der atmosphärischen Luft 147. 4, und die des mephitischen Gas 2. 2; so erhellt aus dem sechsten Zusatz (dritter Satz), daß, wenn alle von der Luft abgesonderte Wärme vom Kalk eingesaugt worden wär, die Fähigkeit des Kalks 147. 4 — 2. 2 — 1 = 146. 2 gleich seyn würde. Die Wärme des Kalks würde folglich zu der des Metalls seyn wie 146. 2 zu 1; aber sie ist wie 2. 5 zu 1, und also ist die Wärme, welche während der Kalcination des Eisens überflüssig wird, zur ursprünglichen Wärme des Eisens wie 143. 7 zu 1, und zu der des Kalks verhält sie sich wie 143. 7 zu 2. 5, oder wie 57. 4 zu 1.

Es ist vorher gezeigt worden, daß die Körper, wenn sie sich in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre befinden, wenigstens 200 Grad Wärme enthalten. Während der Entzündung des Eisens wird also eine Menge Wärme überflüssig, die hinreichend seyn würde, die Hitze des Kalks um 200 Grad, durch 57. 4 multiplicirt, oder 11480 Grad zu erhöhen. Und hieraus kann man auf die Wärme schließen, die dann hervorgebracht wird, wenn man mit einem Stahle an einen Kieselstein schlägt. Ein Metalltheilchen wird durch die Kraft des Steins abgetrennt, das brennbare Wesen wird von diesem Theilchen abgeschieden, und es steht der Verbindung desselben mit der Luft nichts im Wege, folglich wird eine Menge Feuer von der leztern los gemacht, und die Wärme, welche während dieses Processes entsteht, ist so heftig, daß das abgetrennte metallische Theilchen in Glas verwandelt wird.

Im Ganzen genommen, haben wr hinlänglichen Grund, zu schließen, daß die Wärme bei der Verbrennung, überhaupt von der Absonderung des Feuers von der Luft, durch die Wirkung des Phlogistons, abhängt, daß ein Theil dieses Feuers von dem Körper, welcher im Zustand der Entzündung ist, verschluckt wird, und daß der Rest überflüssig, oder in empfindliche Wärme verwandlt wird. Es folgt also, daß die Menge Feuer, welche von der Luft abgesondert wird, mit der Menge Phlogiston, welche in einer gegebenen Zeit damit verbunden wird, im Verhältniß steht; und der Grad von empfindlicher Wärme, welcher bewirkt wird wird größer oder kleiner seyn, je nachdem eine kleinere oder grössere Menge dieses Feuers von dem Kirper, welcher das Phlogiston von sich giebt, verschuckt wird.

Bei der Entzündung des höchstverstärkten Weingeistes und des Schwefels wird ein große Menge Feuer, welches aus der Luft entbuden wird, von dem wässerigen und schwefeligen Dimpf eingesaugt, und deswegen brennt der höchstverstärkte Weingeist sowohl, als der Schwefel mit einer blassen und schwachen Flamme. Auf der andern Seite brennen diejenigen entzündlichen Körper, die nur wenig Dämpfe erzeugen, oder die einen Dampf hervorbringen, der nur wenig Wärme verschlucken kann, wie zum Beispiel die Erdkohle, das Oel, das Wachs, der Phosphorus, mit einer starken und lebhaften Flamme; denn in diesen Fällen wird ein großer Theil des Feuers, welches durch die Luft hervorgebracht wird, in empfindliche Wärme verwandelt.

Auf diese Art habe ich mich bemüht, aus dem allgemeinen Grundsatz, daß die Fähigkeiten der Körper, Wärme zu enthalten, durch den Zusatz des

brennbaren Wesens vermindert, und durch die Abscheidung desselben vermehrt werden, die Erscheinungen, welche die Verbrennung und die thierische Wärme betreffen zu erläutern.

Aus diesen Grundsatz können, ausser den bereits erwähnten Escheinungen, noch verschiedene andere erklärt werden

Wenn Salpetersäure mit Terpentinöl vermischt wird, so wird das Phlogiston vom Oele abgesondert, und mit der Säure verbunden, die leztere wird genöthigt, einen Theil ihrer absoluten Wärme von sich zu geben, die zum Theil von der Grundmaterie (basis) des Oels eingeschluckt, zum Theil aber überflüssig, oder in empfindliche Wärme verwandelt wird. — Wenn die empfindliche Wärme bis zu einem gewissen Grade verstärkt wird, so wird das Phlogiston plözlich mit der Luft verbunden werden, und hierauf wird eine große Menge Feuer ausgetrieben werden, und die ganze Masse wird mit einer lebhaften Flamme und heftigen Hitze abbrennen.

Es ist wahrschinlich, daß der Dampf der reinen Salpetersäure eben so viel absolute Wärme enthält, als die atmosphärische Luft; denn das Vermögen der erstern, die Flamme zu unterhalten, ist beinahe so groß, als das desleztern. Bei der Verpuffung des Salpeters wird die Säure in Dampf verwandelt; da dieser in demselben Augenblick mit dem brennbaren Wesen der Kohle verbunden wird, so wird sogleich das Feuer los gemacht, eine elastische Flüssigkeit plözlich sehr ausgedehnt, und ein Knall bewirkt.

Der sinnreiche Herr Bewly hat von der freiwilligen Entzündung des Phosphors folgende Erklärung gegeben. Er sezt mit Herrn Priestley voraus, daß die atmosphärische Luft etwas Salpetersäure, als einen Bestandtheil, enthält, und nachdem er die Anmerkung gemacht hat, daß bei der plözlichen Verbindung des Phlogistons mit dieser Säure eine starke Hitze entsteht, folgert er, daß das brennbare Wesen im Stande ist, die Luft zu zersetzen, und daß, durch die Vereinigung des Phlogistons mit der Luftsäure, ein Grad von Hitze hervorgebracht wird, der den Phosphorus zu entzünden hinreicht.

Die oben erzählten Versuche scheinen zu beweisen, was Herr Bewly vorausgesezt hat, daß die Hervorbringung der Wärme eine nothwendige Folge der Verbindung des Phlogistons mit der Luft ist. Allein diese Versuche scheinen noch mehr zu erkennen zu geben, daß diese Wärme von der Abtrennung einer Menge Feuer abhängt, das, als ein Bestandtheil, in der Luft enthalten war, und bei der Verbrennung, durch die Wirkung des Phlogistons, von derselben entbunden worden ist.

Herr D. Priestley hat gezeigt, daß die elektrische Flüssigkeit geschickt ist, der atmosphärischen Luft Phlogiston mitzutheilen, und sie in mephitisches und phlogistisirtes Gas zu verwandeln. Diese Thatsache erklärt, warum durch den elektrischen Funken Wärme erzeugt wird.

Wenn plözlich eine große Menge elektrische Materie aus einer Wolke oder aus der Erde entbunden wird, so wird sie eine verhältnißmäßige Menge Feuer, bei ihrem Durchgange durch die Luft, los machen, und hieraus kann man das plözliche Steigen des Wär-

memessers während der Zeit, zu welcher es donnert und blizt, erklären.

Man hat durch Versuche gefunden, daß die Erscheinungen, die bei Erdbeben statt finden, mittelst einer Mischung aus Eisenfeilspähnen und Schwefel, die mit Wasser zu einem Teige gemacht und in die Erde vergraben worden ist, nachgeahmt werden können. Kann vielleicht die so hervorgebrachte Wärme auf folgende Art erklärt werden?

Die anziehende Kraft des Phlogistons gegen die Säure des Schwefels wird beides durch die Anziehung des Eisens zu dieser Säure und durch die des Wassers vermindert werden. Bei dem Grade von Hitze, welcher zur Entzündung des Schwefels nothwendig ist, ist die atmosphärische Luft im Stande, das Phlogiston von der Vitriolsäure abzusondern; ist es nun nicht wahrscheinlich, daß sie, unter dem Beistand des Eisens und des Wassers geschickt seyn kann, diese Wirkung in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre hervorzubringen? Wenn dies der Fall ist, so folgt, daß der Schwefel durch die Wirkung der Luft, welche durch die Substanz der Erde verbreitet ist, auf das Phlogiston des Schwefels und durch die Wirkung des Eisens und Wassers auf die Säure, zersezt werden wird; die Luft wird sich mit dem Phlogiston und das Eisen mit der Säure vereinigen; eine Menge Feuer wird von der erstern und eine entzündliche elastische Flüssigkeit von dem leztern losgetrennt werden, und daher wird eine Bewegung entstehen, die mit krachendem Getöse und mit hervorbrechenden Feuerflammen verbunden ist, die ganz den Erscheinungen gleichen, die bei Erdbeben beobachtet werden.

Kann nicht, zufolge der Veränderungen, die in den Eingeweiden der Erde statt finden, eine ähnliche Mischung von schwefeligen und metallischen Körpern hervorgebracht werden? Können nicht diese Körper mit dem Wasser und der atmosphärischen Luft, welche durch die Substanz der Erde verbreitet sind, oder sich in den Hölen unter der Oberfläche derselben aufhalten, in Berührung gebracht werden? Kann nicht der Schwefel durch die Wirkung der Luft auf das Phlogiston, und des Wassers und der metallischen Theile auf die Säure, zerlegt werden, wie dies bei der Mischung aus Eisenfeilspähnen und Schwefel erfolgt? In diesem Fall wird eine Quantität Feuer los gemacht, und ein elastischer Dampf erzeugt werden; dieser wird, mittelst seiner plözlichen Ausdehnung, eine Bewegung in den Eingeweiden der Erde hervorbringen, und endlich seinen Weg durch die Schichten der Erde fortsetzen.

Wenn sich viel verbrennliche Materie in den Gegenden, wo unterirdische Feuer entstanden sind, aufhält, und wenn diese Materie mit atmosphärischer Luft, oder mit solchen Substanzen vermischt ist, welche, durch Anwendung der Wärme, eine Flüssigkeit hervorbringen, die die Flamme zu unterhalten im Stande ist; so kann die Entzündung bis zu einem bewunderungswürdigen Grade vermehrt werden, und die verdünnten Dünste können, bei ihrem Aufsteigen, eine große Menge geglüheter Materialien, die an Phlogiston einen Uiberfluß haben, mit sich nehmen, durch deren Ausbreitung das Phlogiston los gemacht, und die Flamme durch einen großen Raum in der Luft ausgedehnt werden kann.

Auf diese Art können wir wahrscheinlich die Entstehung der Vulkane, jener fürchterlichen Beispiele

spiele von Entzündungen, welche uns die Natur im Mineralreiche sehen läßt, erklären *).

Es erhellt im Ganzen, daß verschiedene wichtige Erscheinungen, die im Universum beobachtet werden, Folgen wechselseitiger entgegengesezter Wirkungen des Phlogistons und des Feuers sind.

Unter dem Beistand der Wärme und der Feuchtigkeit werden aus den Grundstoffen der Erde, der Luft und des Wassers, und durch die Wirkung des Sonnenlichts, Vegetabilien ausgearbeitet; die Stoffe, aus welchen das Pflanzenreich zusammengesezt ist, sind mit Phlogiston innig verbunden, und müssen einen Theil ihrer absoluten Wärme von sich geben. Bei der Verbrennung wird das Phlogiston von seiner vegetabilischen Grundmaterie getrennt, und mit der Luft verbunden; und auf diese Art werden jene künstlichen Feuer unterhalten, die zu verschiedenen Geschäften und Absichten so unumgänglich nothwendig sind. Auf gleiche Art wird, durch die Kräfte der thierischen Wärme, das Phlogiston vom Blute getrennt und durch das Athmen los gemacht, und vermöge dieser Handlung wird eine Menge Feuer aus der Luft abgeschieden, und Wärme dem Thierreiche mitgetheilt.

Die Luft, welche durch die Verbrennung und durch das Athmen verdorben worden war, wird durch das Wachsen der Pflanzen wieder gereinigt **); und

*) Die Wärme, welche mittelst der Gährung und der Fäulniß hervorgebracht wird, läßt sich, wie es scheint, aus dieser Theorie leicht erklären.

**) M. s. Herrn D. Priestley's Versuche und Beobachtungen über die Luft.

und wenn diese Wirkung durch die Abscheidung des Phlogistons verursacht wird, so folgt, daß die Vegetation der Luft die Wärme wieder ersetzen wird, welche bei dem Athmen und bei der Verbrennung von derselben los getrennt worden ist; und so werden die Grundstoffe des Phlogistons und des Feuers, mittelst der atmosphärischen Luft, ohne Unterlaß durch das Thier- und Pflanzenreich zirkuliren.

Es wird hier nicht am unrechten Orte seyn, die Anmerkung zu machen, daß die Lehre, welche auf den vorhergehenden Seiten, in Rüksicht der Ursache der thierischen Wärme und der Verbrennung, vorgetragen worden ist, das Resultat der allgemeinen Thatsache ist, daß die Veränderungen, welche in den Temperaturen verschiedener Körper, durch die Hinzufügung gegebener Quantitäten von Wärme, hervorgebracht werden, verschieden sind, oder, daß, wenn die Quantitäten von Materie gleich sind, dieselbe Menge Wärme, welche einen Körper um eine gewisse Zahl von Graden wärmer macht, einen andern mehr oder weniger erwärmen werde, je nachdem es die Beschaffenheit des Körpers, zu welchem dieselbe hinzugefügt wird, erlaubt. Diese Thatsache ist, wie es scheint, durch Versuche hinlänglich bestätigt worden, und die daraus hergeleiteten Folgerungen müssen daher, wie mich dünkt, als wohl gegründet angesehen werden, die Hypothese, die wir in Rücksicht auf die Wärme angenommen haben, mag auch seyn, welche sie will.

Aus diesem Grunde hab' ich mich gar nicht darauf eingelassen, zu untersuchen, ob die Wärme eine

Sub-

Substanz, oder eine Eigenschaft sey *). Es ist wahr, ich habe mich an verschiedenen Orten einiger Ausdrücke bedient, welche die erstere von diesen Meinungen zu begünstigen scheinen; aber der Bewegungsgrund, der mich veranlaßte, diese Worte zu wählen, war kein anderer, als dieser, weil dieselben einfacher, natürlicher, und den Thatsachen, welche durch Versuche festgesezt worden sind, angemessener, als andere, zu seyn schienen. Ich bin zugleich überzeugt, daß man sehr viel Schwierigkeiten finden würde, wenn man unterschiedene Erscheinungen mit der Behauptung, daß die Wärme eine Eigenschaft sey, zusammenhalten und vereinigen wollte. Es ist, wenn man diese Hypothese annimmt, nicht leicht zu begreifen, wie die Wärme von den Körpern, durch den Zusatz des Phlogistons, getrennt, oder wie die absolute Wärme, durch die Abscheidung dieses Grundstoffes, vermehrt, und wie, durch das Athmen, die Menge Wärme in der Luft vermindert, und die im Blute vermehrt werden kann, obgleich keine empfindliche Wärme oder Kälte hervorgebracht wird?

Wenn wir aber die Meinung annehmen, daß die Wärme eine besondere Substanz, oder ein Element von eigner Beschaffenheit ist, so werden wir die Erscheinungen eher und auf eine einfachere Art zu erklären im Stande seyn, und wir werden zugleich finden, daß sie sich mit der Gleichförmigkeit der Natur vollkommen vereinigen lassen.

Das

*) Es ist bekannt, daß sich schon viele Naturforscher in Teutschland, Frankreich und England mit dieser Untersuchung sehr beschäftigt haben.

Das Feuer wird als ein elementarischer Stoff zu betrachten seyn, der zur Zusammensetzung aller bekannten Körper kommt. Wenn Phlogiston zu einem Körper gesezt wird, so wird (eben so, wie, durch die Vitriolsäure, die Säure des Salpeters von einer Erde oder einem Laugensalze entbunden wird,) eine Portion Feuer los gemacht werden, und folglich sind sowohl das Athmen, als die Verbrennung, wahre chemische Processe, bei welchen, durch die Umwechselung des Feuers und des Phlogistons, eine doppelte Zerlegung statt findet, und zwei neue Zusammensetzungen gebildet werden; das Blut (oder der entzündliche Körper) nimmt Feuer in sich, und trennt sich vom Phlogiston, und die atmosphärische Luft nimmt Phlogiston in sich und läßt Feuer zurück.

Ich will noch hinzusetzen, daß, wenn das Feuer als ein Element betrachtet wird, das fähig ist, sich mit Körpern chemisch zu vereinigen, eine Tafel von den respektiven Anziehungen des Phlogistons und des Feuers ausgearbeitet werden kann.

Da das Phlogiston einen Theil der absoluten Wärme von den Körpern abscheidet, so würde es auf der ersten Columne oben an gesetzt werden müssen; und da wir keine Substanzen kennen, welche diesen Stoff mit stärkerer Kraft anziehen, als die Erden der vollkommnen Metalle, so würden diese vielleicht unmittelbar unter dem Phlogiston stehen müssen. — Bei einem größern Grade der Wärme scheidet die atmosphärische Luft das Phlogiston von allen entzündlichen Körpern, und, in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, von der Salpeterluft und dem Phosphorus.

Wenn

Wenn also die Anziehungen so geordnet werden sollen, wie sie zufolge der Anwendung der Wärme statt haben, so müssen unter den Erden der vollkommnen Metalle die dephlogistisirte und die atmosphärische Luft zu stehen kommen; nach diesen müssen die Grundtheile (bases) aller entzündlichen Körper gesezt werden, bei deren Verzeichnung auf den Grad von Wärme gesehen werden muß, der zu ihrer Entzündung, wenn sie mit Phlogiston verbunden sind, nothwendig ist, und den untersten Platz auf der Columne muß die Salpeterluft einnehmen.

Das Feuer muß auf der zweiten Columne zu oberst gesezt werden, und, wenn die Anziehungen der Körper zu diesem Grundstoff mit den Mengen im Verhältniß stehen, welche sie, der Erfahrung zufolge, davon enthalten, wenn die Mengen von Materie gleich sind; so müßten unter das Feuer die dephlogistisirte und atmosphärische Luft — der Dampf der Salpetersäure, und wahrscheinlich einiger anderer Flüssigkeiten, das arteriöse Blut, das Wasser, u. s. f. gesezt werden.

Es ist indes offenbar, daß sehr viel Zeit und eine Reihe genauer Experimente zur vollkommnen Untersuchung dieses Gegenstandes erfordert werden würden. —

Anhang.

Ich will hier meinen Lesern noch eine kurze Nachricht von einigen schon oben (S. 10.) angeführten Versuchen geben, die Herr von Luc in der Absicht angestellt hat, um die Aufgabe zu entscheiden, ob das Thermometer ein genauer Maasstab der Wärme sey, oder, mit andern Worten, ob die Ausdehnungen, der im Thermometer enthaltenen Flüssigkeit, mit den Mengen der angewendeten Hitze im Verhältniß stehen?

Herr von Luc nahm als einen Grundsatz an, daß, wenn man gleiche Quantitäten von einer und derselben Flüssigkeit, deren Grad der Wärme aber verschieden wär, mit einander vermischte, sich die Wärme zwischen denselben gleichförmig vertheilen würde, und hieraus folgerte er, daß, wenn ein Thermometer in die wärmere, und auch in die kältere Substanz, vor der Vermischung, getaucht würde, es, nach der Mischung, die arithmetische Mittelzahl, oder die Hälfte der Differenz der Wärmen, die die Substanzen, jede besonders, besitzen, anzeigen würde, wenn die Ausdehnungen derselben mit den Mengen der angewendeten Wärme im Verhältniß stünden. — Er fand, indem er, auf diesen Grundsatz gestüzt, weiter fortgieng, daß, wenn eine gegebene Menge Wasser = 32° mit einer gleichen Menge von der nämlichen Flüssigkeit = 212° vermischt ward, der mit Queckſilber gefüllte Wärmemesser, nachdem er in die Mischung getaucht worden war, 180°, oder die arithmetische Mittelzahl zwischen 32 und 212 zeigte, daß aber ein mit Weingeist gefülltes Thermometer, unter den nämlichen Umständen, nicht bei 180 stand. — Diese Ver-

Versuche sind mit verschiedenen Portionen Wasser, deren Temperaturen verschi-den waren, mit dem nämlichen Erfolg wiederholt worden, und sie haben Gelegenheit gegeben, zu folgern, daß sich der höchst verstärkte Weingeist auf eine unregelmäßige Art ausdehnt, daß aber die Ausdehnungen des Queckſilbers den Mengen der angewendeten Wärme genau entsprechen. —

Auszug aus Wilh. Morgans Anmerkungen über diesen Abschnitt.

Uiber die Anwendung der Theorie des Herrn D. Crawford auf die Erscheinungen bei der Wärme, der Verbrennung u. s. w.

Es scheint aus dem, was ich in den vorhergehenden Anmerkungen gesagt habe, zu erhellen, daß Herrn Cr. Versuche bei weiten nicht hinreichen, sein System zu bestätigen, und, wenn dies wahr ist, so sind alle fernere Einwendungen unnöthig. Aber wenn wir auch annehmen, daß alle jene Versuche genau sind, daß die Menge von absoluter Wärme in der Luft mit der Reinigkeit derselben im Verhältniß steht, und daß die Menge dieser Wärme in allen Körpern vermindert wird, je nachdem das Phlogiston an Menge zunimmt; so ist doch das System, das aus diesen Thatsachen hergeleitet worden ist, so verschiedenen Einwürfen ausgesezt, und scheint in so vielen Fällen den Erfahrungen anderer Naturforscher zu widersprechen, daß ich nicht umhin kann, meine Prüfung auch über diesen Theil des Gegenstandes auszudehnen.

Man

Man wird bemerken, daß Herr Cr. sich viel Mühe gegeben hat, die absolute Wärme des mephitischen Gas zu bestimmen, und es erhellt, (vorausgesezt, daß die Grundsätze des Verfassers und die Resultate seiner Versuche richtig sind,) daß sich die Wärme dieser Luftart zu der der atmosphärischen verhält wie 1 zu 67. — Hieraus folgert er (S. 91), daß die nämliche Wärme, welche die leztere um eine gegebene Zahl von Graden heißer macht, die erstere um die nämliche Zahl von Graden, durch 67 multiplicirt, heisser machen werde. — Auf diesen Grundsatz gestüzt, berechnet er die Wärme, welche durch die atmosphärische Luft bei der Verwandlung derselben in mephitisches Gas oder fixe Luft erzeugt wird, auf die oben (S. 91.) beschriebene Art *), und mittelst dieses Kalkuls, und des dritten Satzes erklärt er (S. 96. 97.) das ganze Geheimniß der Verbrennung. Wenn die Theorie unsers Verfassers wahr wär, so würde sie alle Lobeserhebungen verdienen; aber ich hoffe, durch einige An-

*) Sezt nicht Herr Cr. bei seinem Raisonnement a. a. O. voraus, daß die fixe Luft keine Wärme in sich enthält, oder daß die gemeine Luft bei der Verbrennung ihre ganze Wärme von sich giebt, und nichts davon für die fixe Luft, in welche sie verwandelt wird, zurücklaßt? — Wenn einige Wärme in dieser fixen oder vielmehr phlogistisirten Luft zurückbleibt, wird nicht die Menge des hervorgebrachten Feuers weit kleiner seyn, als sie durch diese ganz sonderbare Berechnung gemacht wird? In der That, die hier erwähnten 200 Grad vermehren das hervorgebrachte Feuer nicht; denn das Resultat der Verbrennung ist, dem System des Herrn Crawford zufolge, daß eine Luft nur einen Grad Wärme hat, anstatt daß eine Luft 67 Grad besizt.

Anmerkungen zu erweisen, daß sie wohl den Beinamen einer brillianten, aber nicht einer gründlichen Theorie verdient.

Die Thatsache, zufolge welcher Herr Cr. behauptet, daß die nämliche Wärme, welche die gemeine Luft 1 Grad erwärmt, die fixe Luft 67 Grad wärmer mache, scheint so ausserordentlich, und zugleich, wenn sie wahr wär, so leicht zu erweisen zu seyn, daß ich mich wundere, daß wir keinen andern Beweis der Wirklichkeit derselben haben, als den einzigen Schluß aus den sehr verwickelten Versuchen des Verfassers die mit rohem und lebendigem Kalk angestellt worden sind. — Wenn die Wärme auf die fixe Luft in einem solchen Grade weit stärkere Wirkungen, als auf die gemeine, äusserte, so würde ein Wärmemesser, unter den nämlichen Umständen, in der einen, wenn sie erwärmt wird weit geschwinder steigen, als in der andern; aber ich muß bekennen, daß ich nie die mindeste Verschiedenheit beobachtet habe.

Versuch.

Nachdem ich 2 von einander abgesonderte Blasen, die eine mit einer Pinte fixes Gas, und die andere mit einer gleichen Menge gemeiner Luft = 75° gefüllt, und in jede derselben einen Wärmemesser, (der am untern Theile mit einem großen Stück Blei beschwert war, damit er desto leichter in der Luft untersinken konnte,) befestigt hatte; so nahm ich in jede Hand eine derselben, und tauchte beide in demselben Augenblick in einen Kübel mit Wasser = 150°; ich bemerkte, daß das Queckſilber in einen Wärmemesser, der in der fixen Luft hieng, eben so schnell stieg, als in dem andern, der

sich

sich in der mit atmosphärischer Luft gefüllten Blase befand *).

Auf dieselbe Art, die ich jezt beschrieben habe, stellte ich auch den Versuch mit gemeiner und entzündlicher, und auch mit phlogistischer und dephlogistisirter Luft an, (in welchem Fall die eine Art 300 mal geschwinder, als die andere, hätte erwärmt werden sollen,) aber die Resultate aller dieser Experimente waren immer die nämlichen. — Herr Isaak Newton **) hat beobachtet, daß ein Wärmemesser im luftleeren Raum in dem nämlichen Grade, und mit

*) Man könnte dem Verfasser den Vorwurf machen, daß er sich hier fehlerhaft ausdrücke, indem er sagt, daß die nämliche Wärme, welche die gemeine Luft um 1 Grad heißer macht, die fixe 67 Grad erwärmen werde, und daß seine Meinung blos sey, daß die gemeine Luft, bei einem gegebenen Grade von empfindlicher Wärme, 67 mal mehr Wärme, in einem ruhigen Zustande, enthalte, als die fixe Luft, wenn sie den nämlichen Grad von empfindlicher Wärme besizt. Aber, wenn er durch den Grad von absoluter Wärme die verschiedenen Fähigkeiten, erwärmt und erkältet zu werden, oder die verschiedenen Eigenschaften, durch die Wirkung des Feuers etwas in sich zu nehmen (und dies ist die eigentliche Bedeutung des Ausdrucks, den Herr Cr. gewählt hat,) meint; so beweist dieser Versuch auf eine unwidersprechliche Art, daß keine Verschiedenheit in dem Grade dieser absoluten Wärme in der fixen und gemeinen Luft statt findet. Denn wenn es eine solche Verschiedenheit wirklich gäb, so würde der Wärmemesser in der einen Luft geschwinder steigen, als in der andern, wie dies in der That der Fall mit Queckſilber und Wasser, mit Metallen und ihren Kalken u. s. w. ist. —

**) Optics, quaest. 18.

mit der nämlichen Geschwindigkeit erwärmt ward, als ein anderer Wärmemesser, der sich nicht im luftleeren Raum befand; wie ist es also möglich, daß in den Fällen, die Herr Cr. anführt, die Wirkungen so sehr von einander abweichen könnten, da doch die nämlichen Umstände, die bei seinen Versuchen statt fanden, auch dann statt finden, wenn man einen Wärmemesser in ein Medium, das, ihm zufolge, eine ausserordentlich große Menge Wärme enthält, und einen andern in ein Medium, worinn keine Hitze angenommen werden kann, bringt?

Bei dem zu St. Petersburg angestellten Versuche ist, sagt Herr Cr., die Wärme 200 Grad unter den Grad der Wärme, den die Atmosphäre gewöhnlich hat, vermindert worden, und er hält sich daher für überzeugt, daß die atmosphärische Luft, wenn sie die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre hat, wenigstens 200 Grad Wärme besitze; aber ich muß bekennen, daß ich diese Sprache nicht verstehe, und sie scheint mir eben so begreiflich zu seyn, als wenn gesagt worden wär, daß ein geladener Mörser, dessen Weite 2 Meilen ist, 2 Meilen Kraft besäß. Aber die folgende Berechnung ist eben so unbegreiflich, als diese Sprache. Wenn man uns sagt, daß die atmosphärische Luft, durch plözliche Umänderung in mephitisches Gas, fähig ist, das leztere 13400 Grad zu erwärmen, oder 12 Mal heiser zu machen, als das rothglühende Eisen ist, so werden wir wirklich in Erstaunen gesezt. — Aber Herr Cr. hat nicht bewiesen, daß je eine solche Umänderung statt hat, und ich muß billig hier bemerken, daß er die phlogistisirte und fixe Luft mit einander verwechselt hat; denn sein ganzes Raisonnement über die Wärme, die bei der Verbrennung

bemerkt

bemerkt wird, beruht auf der Meinung, daß die feste Luft eine Zusammensetzung aus gemeiner Luft und Phlogiston ist; eine Meinung, die den sich immer gleichen Erfolgen der Versuche des Herrn Priestley geradezu entgegengesezt ist. Dieser Naturforscher hat sich schon über Herrn Lavoisier beklagt *), (der sich in seinen Schriften einiger Ausdrücke bedient hat, welche argwohnen lassen, daß Herr P. jenen Irthum vertheidigt habe,) und er erinnert bei einer andern Gelegenheit, daß einige Gelehrte die phlogistisirte Luft mit der fixen verwechselt und geschlossen hätten, daß die ganze Masse einer Menge Luft von der leztern Art sey, obgleich bei weiten der größte Theil derselben die Beschaffenheit der erstern gehabt habe **). — In Ansehung der Verkalkung der Metalle werden wir benachrichtigt ***), daß das Phlogiston, welches von denselben abgesondert worden, mit der Luft verbunden wird, und daß diese Vereinigung mit einer sehr heftigen Wärme vergesellschaftet ist. Die Art, auf welche Herr Cr. dies bewiesen hat, läßt nicht den mindesten Zweifel übrig, daß er die fixe Luft für eine Zusammensetzung aus Phlogiston und gemeiner Luft, und auch die heftige Wärme,

*) M. s. Herrn Priestley's Versuche und Beobachtungen über die Luft, 2ter Band. Auch kann man Herrn Bewly's Versuche nachlesen, die sich in diesem Bande des Priestleyschen Werks befinden, und die augenscheinlich beweisen, daß die fixe Luft eine Säure von besonderer Art ist.

**) M. s. Herrn Priestley's Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre, Leipzig 1780. S. 336. 337.

***) S. oben S. 96.

Wärme, von der er redet, als eine Folge der Wirkung, welche das während der Verbrennung aus der Atmosphäre entbundene Feuer so leicht auf die fixe Luft äussert, angesehen hat. — Indes erhellt aus einem gewissen Versuche des Herrn D. Priestley sehr deutlich, daß keine fixe Luft, während der Kalcination eines Metalls, in einiger Menge um dasselbe angehäuft ist, und daß sie also auch keine Ursache der Wärme, welche die Kalcination begleitet, seyn kann. Herr Priestley *) hat nämlich gefunden, daß sich das Kalkwasser, als man es über ein Metall hielt, das verkalkt ward, nicht trübte, u. s. w. Uiberdies, wenn durch die Entzündung der Körper, gemeine Luft in mephitisches Gas verwandelt wird, und wenn diese Entzündung so lange vor sich geht, als einige gemeine Luft durch das Phlogiston; welches von diesen Körpern abgesondert wird, zersezt werden kann, so wird, aus der bekannten Eigenschaft des mephitischen Gas folgen, daß eine gegebene Menge gemeiner Luft, worinn ein Licht gebrennt hat, gänzlich vom Wasser eingesaugt werden muß; allein dies geschieht nicht. — Da wir also gewahr werden, daß die fixe Luft weder geschwinder, als die atmosphärische, erwärmt, noch, während der Verbrennung der Körper, in einiger Menge erzeugt wird, so können wir leicht schließen, daß sie nicht die Ursache jener empfindlichen Wärme seyn kann, welche diese Verbrennung begleitet. — Und da Herr Cr. keine andere Ursache dieser Wärme angegeben, und nicht unternommen hat, die Wärme der phlogistisirten Luft zu bestimmen; so muß man wohl, glaub' ich, eingestehen, daß seine Theorie, so sehr sie

*) Versuche und Beobachtungen über die Luft, 1ster Band.

sie auch durch die von ihm angeführten Versuche bekräftigt seyn soll, dennoch sehr mangelhaft ist, und den dunkeln Gegenstand, den sie aufhellen soll, nur wenig erläutert.

Herr Cr. bemerkt, daß, wenn seine Lehre wahr ist, sie uns eine leichte Auflösung der merkwürdigsten Erfahrungen, welche die thierische Wärme und die Verbrennung betreffen, verschaft. — Ich will über die Erklärungen, die er von verschiedenen Erscheinungen giebt, noch einige Anmerkungen machen.

Zufolge der Erläuterung, die er über die Entstehung der Feuerfunken, bei der Berührung eines Steins mit einem Stahle, macht (S. 146.), ist es nothwendig, daß das Phlogiston, vor der Zersetzung der Luft, entbunden, und also das Metall eher, als einige Wärme erzeugt wird, kalcinirt und selbst verglast werden muß. Man kennt aber keine Versuche, welche beweisen, daß die Berührung des Stahls mit einem Steine eine solche Zerlegung in dem erstern bewirket, als zur Austreibung des Phlogistons desselben erfordert wird, und Herr Cr. selbst hat uns vorher nicht die mindeste Nachricht von diesem ausserordentlichen Phänomen gegeben. — Uiberdies, wenn die bei der Berührung zweier Körper hervorgebrachte heftige Wärme einer solchen Zersetzung der Luft, wie er annimmt, zuzuschreiben ist, woher kommt es, daß auch im luftleeren Raum bei der Berührung zweier Körper Wärme hervorgebracht wird *).

Ein

*) Auch im luftleeren Raum werden die Körper warm, wenn sie an einander gerieben werden, wie Hawksby und

Ein anderes Phänomen, das Hert Cr. erklärt hat, ist die Entzündung der wesentlichen Oele bei der Vermischung mit rauchender Salpetersäure (S. 148.) Aber diese ganze Erläuterung, und die Mühe, die sie ihm gemacht haben muß, hätte er ersparen können, wenn er gewußt hätte, daß sich eine solche Mischung auch im luftleeren Raum mit einer ausserordentlichen Heftigkeit entzünden läßt *).

Auch die Wärme, die der Luft durch den elektrischen Funken mitgetheilt wird, glaubt unser Verfasser aus seiner Theorie erklären zu können (S. 149.). Es ist wahr, daß der elektrische Funken die gemeine Luft vermindert, und daß er das Quecksilber im Wärmemesser zu steigen nöthigt, aber eben so wahr ist es auch, daß die nämliche Wirkung im Wärmemesser hervorgebracht wird, wenn man auch den Funken selbst durch den toricellischen leeren Raum leitet **), und es ist also offenbar, daß die empfindliche Wärme, die er verursacht, von der Zer-

und Gravesande erfahren haben. M. s. Boerhavii Elementa chemiae, Lipſ. 1732. de igne, Exper. 9. Coroll. 3. Boyle's Phyſico-Mechanical Experiments.

*) M. s. Slare's Chemical Experiments im dritten Bande der Philoſoph. Transact. abridg'd by Lowthorpe, pag. 364.

**) Der Funken wurde von einem sehr großen Conductor durch einen leeren Raum geleitet, der in der Länge einen Zoll, und im Durchmesser drei Achtelzoll hatte; das Quecksilber stieg in weniger als einer Minute 2 Grad, und ich konnte nicht bemerken, daß es geschwinder stieg, wenn ich genau unter den nämlichen Umständen den Funken durch gemeine Luft gehen ließ.

Zersetzung der atmosphärischen Luft keinesweges herrühren kann. —

Unser Verfasser ist ferner der Meinung, daß sich mittelst seiner Theorie die Wärme, das krachende Getöse, die Erschütterung und alle übrige schreckliche Erscheinungen, mit denen die Erdbeben vergesellschaftet sind, leicht auflösen lassen. — Er macht mit der Beobachtung den Anfang, daß man alle diese Erscheinungen nachahmen kann, wenn man eine Mischung aus Eisenfeilspänen und Schwefel mit Wasser zu einem Teige macht, und diesen unter die Erde vergräbt *), und setzt alsdann seine Erläuterung über die Wirkungen, die hierdurch hervorgebracht werden, hinzu. Allein ich glaube nicht, daß die Zersetzungen, die Herr Cr. hier anführt, mit den Gesetzen der Wahlverwandschaften der Körper genau übereinstimmen. Alle Scheidekünstler kommen darinn unter einander überein, daß die Säuren zum Phlogiston eine stärkere Verwandschaft haben, als zu den Metallen, diese mögen von einer Art seyn, von welcher sie wollen; es scheint aber, als ob Herr Cr., da er annimmt, daß das Eisen in dem gegenwärtigen Falle den Schwefel zerlege, von einer ganz andern Meinung sey. — Gesezt, dies wär wirklich der Fall, so kann wohl gezweifelt werden, ob die Luft, von welcher behauptet wird, daß sie durch die Substanz der Erde verbreitet sey, die Ursache dieser Phänomene ist, zumal wenn man bedenkt, daß nur eine sehr kleine Portion derselben mit der Mischung in Berührung kommen kann?

Woher

*) S. 150.

Woher kommt es, wenn das Getös und die Erschütterung von der Zersetzung der Luft herrühren, daß die nämlichen Wirkungen nicht auch dann verursacht werden, wenn man diese Mischung in ein großes mit Luft gefülltes Gefäß, dessen Oeffnung sich unter Wasser befindet, thut? Sollte man nicht, den Grundsätzen des Herrn Cr. zufolge, erwarten können, daß die Luft, unter diesen Umständen, ausserordentlich ausgedehnt, und folglich das Wasser mit viel Heftigkeit aus dem Gefäß herausgetrieben werden würde? Wir wissen aber, daß keine solchen Wirkungen hervorgebracht werden, und daß, obgleich die Luft erhizt wird, sich dennoch von der Mischung aus Eisenfeilspänen und Schwefel nicht nur nicht ausgedehnt, sondern vielmehr um ein Viertel *), oder wohl gar um ein Drittel **), in Ansehung ihres Inbegriffs vermindert wird. Es entsteht auch, mittelst der Mischung dieser beiden Körper, wenn sie mit gemeiner Luft umgeben ist, keine Wärme. Herr Priestley hat gefunden, daß, wenn diese Körper in Salpeterluft, (von welcher er glaubt, daß sie mehr Phlogiston enthält, als die entzündliche Luft, ***) gelegt wurden, das Gefäß, mit dem sie bedeckt waren, so heiß geworden ist, daß er es nicht

*) M. s. Herrn Priestley's Versuche über die Luft, 1ster Band, 6ter Abschnitt.

**) M. s. Herrn Scheele's Versuche über die Luft und das Feuer, (nach der leonhartischen Ausgabe, in welcher sich der Brief vom Herrn Priestley, den Herr Morgan hier meint, auch befindet.)

***) M. s. Herrn Priestley's Versuche über die Luft, 3ter Band, 16ter Abschnitt.

nicht hat anrühren können *). Ferner, wenn die Zerlegung der atmosphärischen Luft durch brennbares Wesen immer mit einer so heftigen Hitze begleitet ist, welche auf 13400 Grad gerechnet wird, könnten wir alsdann nicht mit Grund erwarten, daß die Luft, wenn sie durch diese Mischung in einem Gefäße phlogistisirt worden ist, weit heißer werden würde, als wir sie in der That finden. Aber vielleicht könnte man hier einwenden, daß die Phlogistikation bei diesem Proceß so langsam vor sich geht, daß die Wärme allmälig zerstreuet wird, und daß folglich ihre Wirkungen so wenig empfindlich gemacht werden; dies kann indes nicht der Fall seyn, wenn Salpetergas und gemeine Luft mit einander vermischt werden; hier wird die leztere unmittelbar phlogistisirt, und dennoch hab' ich nie den Wärmemesser über 10 Grad steigen sehen. Ich kann in der That nicht sagen, was aus den übrigen 13390 Graden wird; denn wenn wir nach unserer Empfindung, oder nach der mit einem Wärmemesser angestellten Untersuchung urtheilen, so scheint das Wasser eben so wenig, als das Gefäß, etwas davon verschluckt zu haben.

Bei der Anwendung der Erklärung dieser künstlichen Erderschütterungen auf die natürlichen Erdbeben sezt Herr Crawford voraus, daß eine ähnliche Mischung von schwefeligen und metallischen Körpern in den Eingeweiden der Erde hervorgebracht worden sey, und daß diese Körper, durch einige

*) Ebendas. 1ster Band, 6ster Abschnitt.

einige Veränderungen, die in der Erde statt haben, mit Wasser und atmosphärischer Luft, welche durch die Substanz der Erde verbreitet sind, oder sich in Hölen unter der Oberfläche derselben aufhalten, in Berührung gekommen sind. Allein da diese Erklärung der Erscheinungen, welche die künstlichen Erdbeben begleiten, mit sehr viel Schwierigkeiten verbunden ist, und da überdies die Behauptung, daß ähnliche Mischungen aus Schwefel und Metallen zu natürlichen Erderschütterungen Gelegenheit geben, für eine bloße Muthmaßung angesehen werden muß, so wird man mich, glaub' ich, der Mühe überheben, weitläuftige Betrachtungen darüber anzustellen.

Uiberhaupt wünschte ich, Herr Crawford hätte seine Geschicklichkeiten darauf verwendet, mehr Versuche anzustellen, und seine Theorie erst sorgfältiger zu untersuchen, bevor er sie bekannt gemacht hätte; die Wissenschaften, deren Vervollkommnung er unstreitig zum Augenmerk gehabt hat, würden dabei viel gewonnen haben. — —

XX
DCZ.85

Ob

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Elliot, John / Crawford, Adair / Crawford, Adair

J. Elliots physiologische Beobachtungen über die Sinne besonders über das Gesicht und Gehör, wie auch über das Brennen und die thierische Wärme, nebst Adair Crawfords Versuchen und Beobachtungen über die thierische Wä rme und die Entzündung brennbarer Körper

Leipzig 1785

Anat. 155 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368231-4
VD18 10213511